Valorisation des Compétences

« Le **N**ouveau **C**hapitre de la **T**hèse® »

ou comment valoriser au mieux son expérience doctorale sur le marché de l'emploi



****

JUIN 2012

med@univ-montp2.fr ☎ 04 67 14 49 45

Un outil de valorisation au service des doctorants… qui fait la différence

Ceux qui ont choisi de faire le NCT affichent leur volonté de valoriser leur savoir faire et de le faire savoir !

Les futurs docteurs ont compris l'intérêt de considérer leur thèse comme une expérience professionnelle de 3 ans au cours de laquelle ils ont développé des compétences pointues liées à leur spécialité mais aussi et surtout des compétences transversales et transférables.

Lors de ce travail, le doctorant analyse objectivement son expérience de thèse et souligne la plus value apportée par cette formation.

La mise en évidence de la « transférabilité » de son savoir faire lui permet de se projeter sur des postes variés notamment dans le secteur privé. Cet exercice d'analyse, de synthèse et de vulgarisation autour de la gestion du projet de thèse confirme la capacité du futur docteur à appréhender les enjeux multiples de son travail de recherche et à le communiquer dans un langage adapté à des interlocuteurs issus d'univers différents.

OBJECTIFS

Les doctorants sont amenés par une réflexion personnelle à:

- Analyser leur thèse dans une optique de projet professionnel
- Mettre en valeur leurs compétences professionnelles transversales
- Présenter leur travail de recherche à des acteurs du monde socio-économique
- Identifier des perspectives d'insertion professionnelle

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Accompagnement individualisé assuré par un "mentor", consultant en ressources humaines et spécialiste du recrutement.
- Rédaction d'un document de synthèse (le "nouveau chapitre") et présentation devant un public de non-spécialistes.
- Formation courte et souple, équivalant à une semaine de travail répartie sur trois mois.
- Démarche pédagogique cadrée par un cahier des charges défini par l'Association

Le doctorat est reconnu au niveau international comme le plus haut grade universitaire débouchant sur une grande diversité de carrières professionnelles de cadres de haut niveau dans tous les secteurs d'activité. Que les jeunes docteurs visent le secteur public ou privé, leurs aptitudes professionnelles seront évaluées au regard de multiples critères propres à chaque organisme ou entreprise. Aussi sont-ils confrontés à la nécessité de valoriser sur le marché du travail toute l'expérience acquise au cours de la préparation de leur doctorat.

« Un nouveau chapitre de la thèse »® a été imaginé et expérimenté dès l'année 2000 par trois écoles doctorales en Sciences de l'Univers, en partenariat avec l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS (INSU) et l'Association Bernard Gregory (ABG) pour faciliter l'insertion professionnelle des docteurs. Il s'agit d'une formation destinée aux doctorants en cours de dernière année. Elle fait l'objet d'une marque déposée sous la responsabilité de l'ABG. Cette formation répond à un cahier des charges précis et est soumise à une évaluation systématique. Son objectif est d'aider les futurs docteurs à faire le point sur les compétences et savoir-faire professionnels développés au cours de la préparation de leur doctorat et à se les approprier. Ceci constitue souvent un véritable "challenge" pour les doctorants qui éprouvent des difficultés à discerner et à mettre en avant des acquis tels que la conduite de projet, la gestion du temps, le montage de partenariats, etc.

L'originalité et la place du « nouveau chapitre de la thèse »® :

Cet exercice est un module de formation proposé par l'ABG aux écoles doctorales pour les aider dans leur fonction de soutien à l'insertion professionnelle des jeunes docteurs.

L'une des originalités réside dans le fait que les doctorants qui se prêtent à cet exercice bénéficient d'un accompagnement personnalisé par un « mentor », professionnel extérieur au monde académique. Les "mentors", consultants spécialistes du recrutement proposés par les écoles doctorales, sont spécifiquement formés par l'ABG à l'encadrement de ce travail. Leur regard extérieur aide les doctorants à identifier et à valoriser les acquis non scientifiques de leur doctorat.

La réflexion conduite par le doctorant avec l'aide du « mentor » débouche sur le *nouveau chapitre*. Document qui n'a pas de valeur académique, et peut être rédigé dans un style plus personnel que celui de la thèse et aisément compréhensible par des non-spécialistes du domaine de recherche. La réflexion donne également lieu à une présentation orale spécifique devant un public pour partie constitué de professionnels du secteur privé.

SOMMAIRE

Sana BENSALK, Sciences économiques Impacts des investissements directs à l'étranger sur l'économie du pays hôte
Sihame CHKAIR, Sciences économiques Equité et Santé
Aurelle DU PONT DE ROMEMONT, Sciences de Gestion Caractérisation des changements dans le conseil à l'exploitation familiale du Projet d'Appui au Dynamiques Productives au Bénin
Thibaut CAGNON, Biochimie, chimie et technologie des aliments Développement d'Agro-matériaux adaptés à la Conservation Optimale des Fruits et Légumes Frais
Juliette LANGLOIS, Génie des procédés Algues, production d'énergie et environnement
Sandra MANDATO, Génie des procédés Agglomération humide de la semoule de blé dur : Voies d'amélioration du procédé
Célie RULLIERE, Biochimie, chimie et technologie des aliments Rôle des ingrédients et du procédé dans les étapes de structuration du fromage fondu
Kétsia YEKPE, Génie des procédés Garantir la qualité du médicament au cours de sa fabrication … Concept ou réalité ?
PAUSE
Florent BRUGUIER, SYAM - Systèmes Automatiques et Microélectroniques Optimisations de performances de "puces" reconfigurables
Laoridi AOURIDI, PSYCHOLOGIE Étude Exploratoire : du dispositif de prendre soin à domicile Qualification, Usages, Besoins, & Contextes
Coline ARNAUD, EERGP - Evolution, Ecologie, Ressources Génétiques, Paléontologie Comportement des animaux sauvages : coopération et impact des changements climatiques
Inès BEN SADOK, BIP - Biologie Intégrative des Plantes Architecture, Génétique et Production. L'Olivier de la juvénilité à la maturité
Célia GOSSET, EERGP - Evolution, Ecologie, Ressources Génétiques, Paléontologie Origines génétiques et historiques de la différence entre les espèces de moules
Florent LEVAVASSEUR, ECS - Eaux Continentales et Société Aménagements agricoles et gestion de l'eau en zone viticole méditerranéenne
Crescence Virginie MFEGUE, BIP - Biologie Intégrative des Plantes Biologie évolutive des champignons phytopathogènes
Virginie BRES, Biologie Santé Plumes et danses des Babesia, une histoire de cinéma
Brice MURCIANO, Biologie Santé Qui aura le dernier mot : La petite ou la grosse bête ?
Elodie BETENCOURT,Ecosystème Amélioration de l'acquisition du phosphore du sol par les cultures associées céréale-légumineuse

Valorisation des compétences des docteurs, NTC®

Sana BENSALK

Ecole doctorale : Ecole Doctorale Economie & Gestion de Montpellier (EDEG, ED 231)

Organisme d'attachement: Montpellier SupAgro –INRA-UMR MOISA

Nom du mentor: Nathalie CAMUS

Thème du projet de recherche:

Impacts des investissements directs à l'étranger sur l'économie du pays hôte

Date probable de la présentation orale du "NCT": 21 juin 2012

Sujet accadémique de la thèse:

Stratégies des investissements directs à l'étranger et leurs impacts sur la dynamique des entreprises du pays hôte: *le cas du secteur maraîcher au Maroc*

Nom du directeur de la thèse: Philippe PERRIER-CORNET

Date probable de soutenance de la thèse: mars 2013

I. Du cadre général jusqu'à la gestion de projet

1. Cadre général et enjeux de la thèse considérée comme un projet

1.1. Présentation succincte

Les Investissements Directs à l'Etranger (ci-après IDE) ont connu un fort accroissement dans le secteur agricole depuis le début des années 2000. Ils ont augmenté de 1 à 3 milliard de dollars entre 1990 et 2009 à l'échelle mondiale, en particulier l'Afrique et l'Asie. La filière des fruits et légumes est particulièrement concernée par la mondialisation manifestée par la création des entreprises sur des marchés étrangers (des sociétés d'import-export, entreprises de production ou/et commercialisation). Face au risque réel de déficience sur les approvisionnements en produits importés, des opérateurs étrangers ont mis en place des stratégies structurant la maîtrise de la production ou/et l'approvisionnement à l'étranger, en choisissant différentes formes: une création des entreprises à 100% capitaux étrangers, des alliances stratégiques, des fusions-acquisitions, des contrats de production ou/et de commercialisation auprès des producteurs locaux.

Le secteur agricole et notamment le secteur maraîcher a une grande importance dans l'économie marocaine en termes de création d'emplois et d'entrée de devise (un développement de la filière d'export). Cependant, les IDE dans ce secteur se développent dans un environnement local distingué par une forte pression sur les ressources locales (ressources hydriques, humaines et foncières) et par un processus de libéralisation des échanges commerciaux des produits agricoles entre le Maroc et les pays de l'Union Européenne. Dans ce contexte, mes travaux de thèse sont appliqués au Maroc dont les objectifs portent sur une évaluation des stratégies d'implantation des IDE et leurs impacts sur la dynamique des entreprises maraîchères locales. L'évaluation de ces impacts a une importance majeure pour les acteurs marocains (opérateurs professionnels, institutionnels, politiciens, ….). Cette importance est liée à plusieurs facteurs, en l'occurrence : i) la fragilité de l'environnement naturel et l'évolution du milieu institutionnel relatifs au développement des IDE ; ii) la nécessité de l'évaluation des impacts des IDE sur la dynamique des entreprises locales (une sortie/une pérennité des activités de la production ; une croissance/décroissance des entreprises locales selon leurs indicateurs de taille ; une spécialisation/une diversification des produits) et le bien-être des populations locales (maintien des activités vivrières, sécurité alimentaire, …).

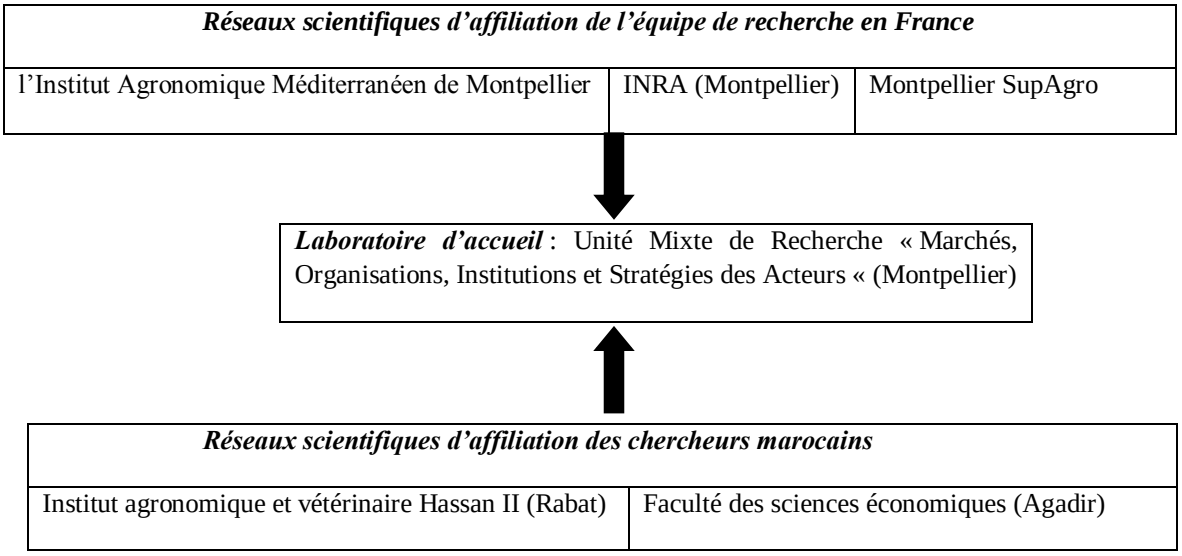
1.2. La thèse dans son contexte

Mes travaux de thèse sont encadrés par des chercheurs de l'Unité Mixte de Recherche « Marchés, Organisations, Institutions et Marchés » (UMR-MOISA). Ces chercheurs sont affiliés à l'Institut Nationale de Recherche Agronomique « INRA », Montpellier SupAgro et l'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier « IAMM » (cf. Fig.n°1). Les principales thématiques de recherche de cette unité de recherche portent sur une étude des interactions entre les marchés, les organisations, les institutions ainsi que les stratégies des acteurs dans les secteurs agricole et agroalimentaire en Europe et dans les pays en voie de développement (en particulier l'Afrique). Dans le cadre de mes travaux de recherche, j'ai mené également des enquêtes de terrain au Maroc. Ces enquêtes ont été réalisées avec la collaboration des chercheurs universitaires marocains, affiliés à l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II (Rabat), et à la faculté des sciences économiques d'Agadir. Les principales thématiques de recherche respectives de ces chercheurs portent sur l'analyse économique du secteur agricole et la dynamique des espaces ruraux.

Dans le cadre de mon projet de thèse, j'ai bénéficié de la mobilisation d'une grande diversité de compétences scientifiques, techniques et humaines. Tout d'abord, l'encadrement scientifique de mes travaux de thèse est assuré par une équipe scientifique pluridisciplinaire et complémentaire (des chercheurs spécialisés

en développement rural, microéconomie, économétrie, économie des filiales, …). En outre, mon laboratoire d'accueil assure le financement des différentes charges relatives à mon projet de thèse (moyens matériels, formations spécialisées et pluridisciplinaires), mes activités scientifiques (participation aux colloques et conférences scientifiques en France et à l'étranger) et mes enquêtes de collecte des données.

Figure n°1. « Réseaux scientifiques de la thèse »



1.3. Moi-même dans le contexte de la thèse

Dans le cadre de mon mémoire de Master recherche, j'ai mis en évidence une grande diversité des stratégies d'implantation des firmes étrangères dans le secteur maraîcher au Maroc. Dans ce contexte, une équipe de recherche m'a proposé un projet de thèse portant sur une évaluation des impacts de ces firmes sur l'économie rurale locale. Ma contribution à la définition de ce sujet de thèse consiste en un recadrage de la problématique de recherche grâce à mon expertise du terrain de l'étude, développée au cours de mes enquêtes exploratoires. Plusieurs raisons m'ont motivé à travailler sur mon sujet de thèse dont les principales peuvent être résumées comme suit : i) un approfondissement de mes acquis relatifs à l'analyse économique des secteurs agricole et agroalimentaire; ii) un développement de mes compétences académiques nécessaires à l'étude des impacts des projets et des programmes de développement dans les secteurs économiques ; iii) ma contribution dans le domaine scientifique liée à l'originalité et l'importance majeure de mon projet de thèse pour les opérateurs marocains et ceux des pays d'origine des IDE.

2. Déroulement et gestion de mon projet de recherche

2.1. Préparation et cadrage du projet de recherche

i) Ma mission principale dans le projet de recherche

Ma ***mission principale*** initiale dans le cadre de mon projet de thèse portait sur une analyse des impacts des IDE dans le secteur marraîcher sur l'économie agricole locale marocaine, en élaborant une approche empirique et collaborative afin d'évaluer les intéractions entre les opérateurs marocains et étrangers concernés. Cependant, cette mission a évolué avec l'avancement de mon projet de thèse. En fait, cette mission est

devenue plus spécifique en ciblant une analyse affinée des impacts des IDE sur la dynamique des entreprises agricoles locales au niveau d'une seule région au Maroc. L'évolution de ma mission principale a été liée aux facteurs de succès et de risques du projet de recherche ainsi qu'aux stratégies de leur maîtrise.

ii) Facteurs de succès et de risques du projet et leurs stratégies de maîtrise

Dans la mise en oeuvre de l'approche empirique, j'ai été confrontée à ***trois facteurs de risques***. Cependant, j'ai pu les surmonter en exploitant des facteurs de succès et en développant des stratégies de maîtrise de risques (cf.Tab.n°1). Le ***premier facteur de risque*** s'est traduit par une indisponibilité des données statistiques (données de pannel des entreprises agricoles au Maroc au cours de la période 2000-2010) essentielles à la réalisation de mon projet de thèse initial. Afin de surmonter ce facteur de risque, j'ai opté pour deux stratégies différentes: i) un réajustement de ma problématique de recherche; ii) une conception des thématiques du questionnaire (outil utilisé dans la collecte des données lors de la réalisation des enquêtes de terrain) adaptées au contexte local. Le ***deuxième facteur de risque*** consitait en une certaine méfiance de la part des interviewés qui perçevaient mes enquêtes comme une menace (un risque de diffusion des données économiques aux institutions fiscales locales; un non respect de l'anonymat des enquêtés dans le traitement des données). J'ai pu gérer cette méfiance en mettant en place plusieurs stratégies qui peuvent être résumées comme suit: i) une demande des autorisations auprès des autorités marocaines officielles pour la réalisation des enquêtes; ii) une exécution des tests du questionnaire auprès des enquêtés témoins ; iii) une collaboration de mes contacts professionnels afin de créer un climat de confiance auprès des interviewés. Le ***troisième facteur de risque*** se traduit par la limitation du temps et du budget consacrés à la réalisation des enquêtes. Afin de gérer ce facteur de risque, j'ai opté pour deux stratégies différentes: i) un ciblage d'une seule région au Maroc (la plus représentative statistiquement) comme terrain de l'étude; ii) le recrutement de deux assistants (originaires de la même région de l'étude) qui m'ont aidée dans la réalisation des enquêtes.

Tableau n°1."Facteurs de succès et de risques du projet de thèse et leurs stratégies de maîtrise relatifs à l'approche empirique"

Facteurs de succès	Facteurs de risques	Stratégies de maîtrise de risques
-Expertise personnelle du terrain de l'étude	-Indisponibilité des données statistiques essentielles à la réalisation de ma mission principale initiale dans le cadre de mon projet de thèse.	-Recadrage de la problématique de recherche; -Adaptation des thématiques du questionnaire au contexte local
-Un réseau bien développé de mes contacts proffessionnels; -Préparation du terrain de l'étude	-Méfiance des interviewés vis-à-vis des enquêtes	-Demande d'autorisation officielle pour la réalisation des enquêtes auprès des autorités marocaines ; -Tests du questionnaire; -Création d'un climat de confiance auprès des interviewés grâce à la collaboration de mes contacts professionnels.
-Etude exploratoire bien détaillée de la région concernée par l'étude;	-Limitation du temps et du budget consacrés à la réalisation des enquêtes	-Un ciblage d'une seule région comme terrain de l'étude; -Un recrutement de 2 assistants dans la réalisation des enquêtes

2.2. Conduite du projet

Afin de répondre aux ***objectifs*** de ma mission principale, je me suis appuyée sur deux différentes approches. La première approche consiste en une synthèse de la littérature scientifique relative aux stratégies d'implantation des IDE et leurs impacts sur les entreprises du pays hôte. Tandis que la deuxième approche porte sur un apport empirique relatif à une collecte de données menée dans le cadre des enquêtes qualitatives et quantitatives auprès des firmes étrangères et des entreprises locales au Maroc. J'ai prévu une mesure des objectifs de mon projet de thèse à travers une conception des indicateurs et des modèles d'analyse d'impacts. Par ailleurs, j'envisage une analyse des données collectées au moyen d'un logiciel statistique afin de vérifier mes hypothèses de recherche. En outre, les objectifs de la thèse ne se limitent pas à la publication des articles et l'obtention de Doctorat mais ils consisitent à développer un réseau professionnel permettant d'avoir des échanges et des colloborations mutuels au cours et après le projet de thèse.

Par ailleurs, j'ai envisagé avec l'équipe d'encadrement de mon projet de thèse un ensemble de moyens qui peuvent être résumés comme suit: i) une programmation des tâches ; ii) des outils de pilotage des tâches effectuées et envisageables; iii) une élaboration d'un plan d'action; vi) une synthèse et une communication des résultats. J'ai choisi différents ***outils de pilotage***: une fixation d'un planning annuel des missions envisagées, une organisation et une rédaction des comptes-rendus des réunions poncutuelles permettant d'évaluer l'état d'avancement du projet, un dénombrement ponctuel des travaux effectués et envisageables dans le cadre de mes comités de thèse. J'ai estimé également des ***délais*** pour la réalisation des tâches convenues selon leur nature et leur degré de priorité en fonction de l'état d'avancement du projet. Ces délais ont été validés après une discussion avec les différents membres de l'équipe d'encadrement du projet. Par ailleurs, j'ai adopté un ordonnancement des tâches du projet à travers la conception des ***diagrammes de GANT*** dans lesquels sont présentés la nature et les périodes des différentes activités (cf. Fig.n°2 et 3).

Figure n°2. « Diagramme de GANTT n°1 des principales tâches programmées dans le cadre du projet de thèse »

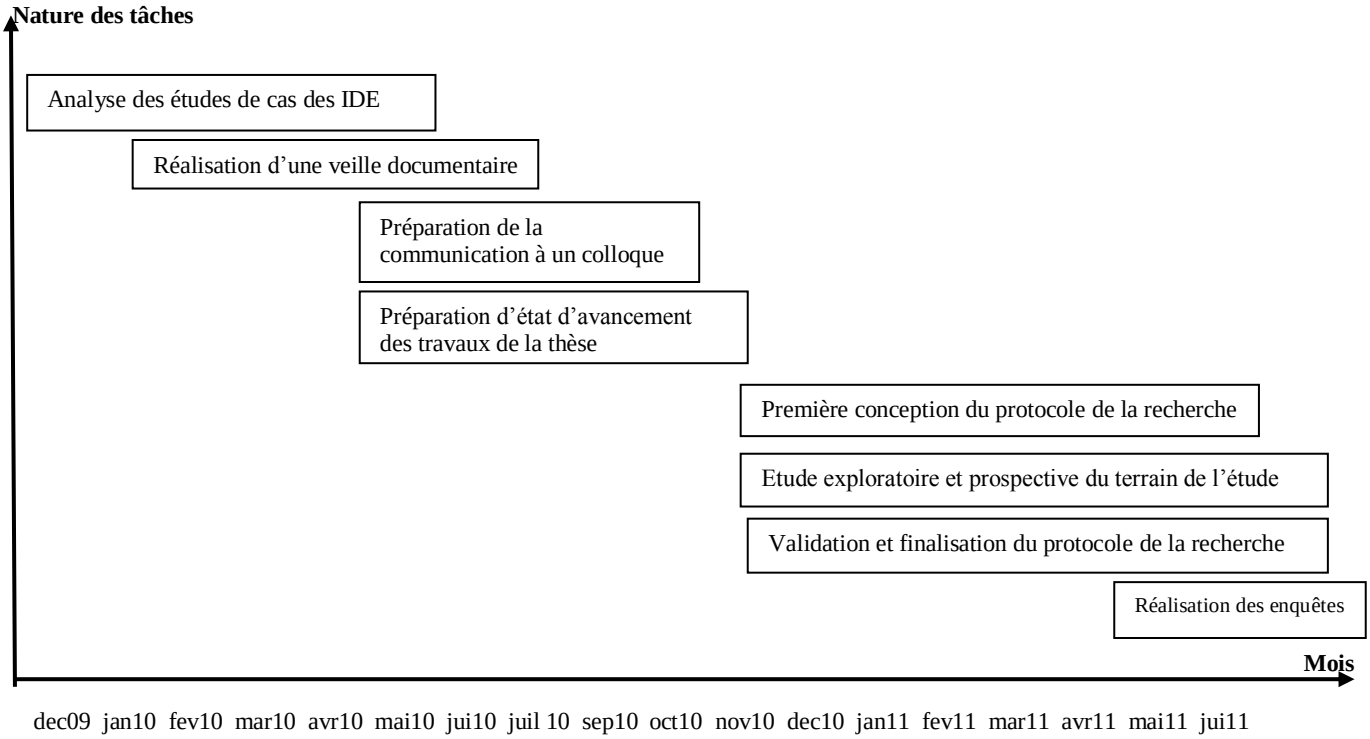
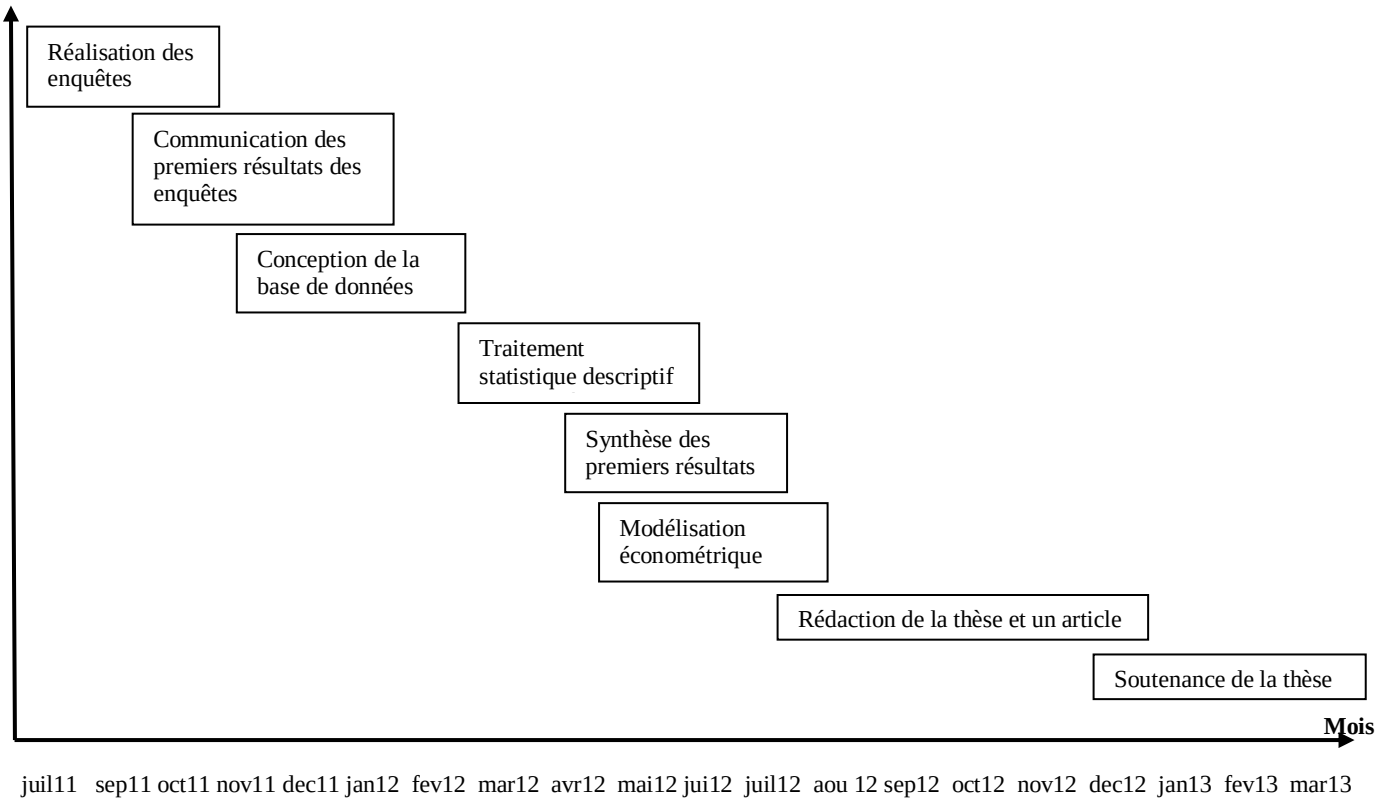


Figure n°2. « Diagramme de GANTT n°2 des principales tâches programmées dans le cadre du projet de thèse »



Afin d'assurer une meilleure gestion du temps et des moyens (matériels, humains et financiers) alloués à mon projet de thèse, j'ai élaboré des ***plans d'action*** annuels dans lesquels figurent les types, les objectifs et les échéances des activités prévues. La validation de mes différentes tâches est effectuée suite à des échanges réguliers avec mon équipe d'encadrement. Ces échanges ont également pour objectif une modification du planning des travaux envisagés selon l'état d'avancement du projet de thèse.

Par ailleurs, ma ***contribution à l'environnement interne et externe du projet de la thèse***, se manifeste essentiellement par: i) une participation aux différents workshops et séminaires internes organisés par mon laboratoire d'acceuil permettant des échanges scientifiques avec l'ensemble des participants et la présentation de leurs travaux de recherche; ii) une contribution aux colloques externes dont l'objectif est la communication de mes travaux de recherche à un effectif assez important de chercheurs. Les critères et les ***indicateur***s prévus pour ***la mesure de l'atteinte des objectifs*** du projet de la thèse consistent essentiellement en une conception des modèles statistiques permettant une évaluation des impacts des firmes étrangères sur la dynamique des entreprises locales. Les résultats et la vérification de mes hypothèses de recherche seront validés par des modélisations économétriques, publiés sous forme d'un rapport de thèse et soutenus publiquement.

3. Estimation et prise en charge du coût de projet

	Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)			
				Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total
1	**Ressources Humaines**						
1.1	Doctorant	60524,2	34810,2	36	2648,1	100%	95334,4
1.2	Encadrant 1	198000	59400	36	7150	4%	102960
1.3	Prime Encadrement						
1.4	Encadrant 2	84600	25380	36	3055	10%	10998
1.5	Prime Encadrement						
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)						
1.7	Sous-traitance						
	Sous-total Ressources Humaines						209292,4
2	**Consommables**						
2.1	Fournitures expérimentales						
2.2	Fournitures de bureau		603	36	16,75	100%	603
2.3	Autres achats						
	Sous-total Consommables						603
3	**Infrastructures**						
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat						
3.2	Loyers des locaux		4341	36	120,5	100%	4341
3.3	Electricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)						
3.4	Autres						
	Sous-total Infrastructures						4341
4	**Matériel (amortissements)**						

4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	Taux d'amortissement					
4.2	Ordinateur de bureau	Taux d'amortissement	1063	36	1063	100%	1063
4.3	Logiciels de bureau	Taux d'amortissement					
4.4	Autre	Taux d'amortissement					
	Sous-total Matériel						1063
5	**Déplacements**						
5.1	Missions en France	285	785	1	1070	100%	1070
5.2	Missions à l'étranger	385	7877,88	1	8262,8	Frais globaux de la réalisation des enquêtes sur une période de 4 mois et demi	8262,8
5.3	Congrès en France	279	1012	1	1291	100%	1291
5.4	Congrès à l'étranger						
	Sous-total Déplacements	949	9674,88				10623,8
6	**Formation**						
6.1	Formations	1050		3	350	100%	1050
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						
	Sous-total Formation						1050
7	**Documentation et communication**						
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone		840	36	23,3	100%	840
7.2	Publicité, communication, impressions						
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						
7.4	Autres		750	36	20,8	100%	750
	Sous-total Documentation et communication		1590	36	44,16	100%	1590
8	**Charges financières** (intérêts des emprunts)						
	Sous-total Charges financières						
9	**Charges exceptionnelles**						
	Sous-total Charges exceptionnelles						
10	**TOTAL**						228562,4
Sources de financement		Cofinancement assuré par l'INRA (50%) et Montpellier SupAgro (50%)					

II. Identification, hiérarchisation et illustration des diverses compétences

1. Savoir-faire et savoir-être mobilisés dans le cadre de la thèse

Dans le cadre de mon projet de thèse, j'ai comme ***mission principale*** la gestion d'un projet de recherche sur les impacts des IDE dans le secteur marraîcher sur la dynamique des entreprises locales, en élaborant une approche empirique et collaborative afin d'évaluer les intéractions entre les opérateurs marocains et étrangers concernés. Cette mission est déclinée en plusieurs ***missions secondaires*** et un ensemble d'activités (cf.Tab.n°2).

Tableau n°2. "Différentes missions secondaires et activités accomplies dans le cadre de mon projet de thèse"

Missions secondaires	***Activités***
Analyser les résultats des enquêtes exploratoires effectuées dans le cadre de mon stage de Master recherche	Effectuer une analyse comparative entre les différentes stratégies d'implantation des firmes étrangères dans le secteur maraîcher au Maroc
Effectuer une veille documentaire scientifique	Réaliser une revue de la littérature économique relative aux impacts des IDE sur les entreprises du pays hôte et mettre un accent particulier sur ceux spécifiques aux secteurs agricole et agroalimentaire
Préparer et prospecter le terrain de l'étude	Etudier les spécificités et justifier le choix du terrain de l'étude
Elaborer la méthodologie suivie dans l'approche empirique de mon projet de thèse	Conçevoir un protocole de recherche
	Elaborer les outils de collecte des données utilisés dans les enquêtes quantitatives et qualitatives
Exécuter des enquêtes de terrain et manager mes deux assistants	Effectuer des entretiens auprès des autorités locales et des acteurs professionnels
	Préparer le terrain de l'étude
	Mobiliser mon réseau professionnel lors de la réalisation des enquêtes
	Gérer les aspects logistiques et financiers des enquêtes
	Manager l'équipe chargée de la réalisation des enquêtes
	Former mes deux assistants dans la réalisation des enquêtes à l'administration du questionnaire auprès des interviewés
	Rédiger des rapports sur l'état d'avancement des enquêtes
Conçevoir et analyser une base de données	Conçevoir une base de données
	Effectuer une analyse statistique descriptive de la base de données
	Réaliser des modélisations économétriques
Communiquer les résultats de mes travaux de recherche à des conférences et des workshops en France et à l'étranger, rédiger des articles scientifiques et un apport de thèse	Echanger les résultats de mes travaux de recherche au colloque de la SFER, Rennes, décembre, 2010
	Présenter les résultats de mes recherches au worshop Salagrifel, Montpellier, novembre, 2011
	Rédiger des articles scientifiques et un rapport de thèse

Le tableau suivant indique pour chaque catégorie de ***compétences,*** les principales activités menées associées à différents savoir-faire et résultats significatifs (cf.Tab.n°3).

Tableau n°3. "Différents savoir-faire mobilisés et principaux résultats obtenus pour l'ensemble des activités accomplies dans le cadre de mon projet de thèse"

Compétences	Activités	Savoir-faire	Principaux résultats obtenus
Gestion de projet	Conçevoir un protocole de recherche	Recadrage du contexte global et prise en compte des spécificités de mon projet de thèse	Réajustement de la problèmatique et des hypothèses de recherche
			Conception de la méthodologie de l'échantillonnage
	Elaborer des outils de collecte des données utilisés dans les enquêtes	Conception d'un questionnaire adapté au terrain de l'étude	Outils de collecte de données portant sur les différents cas éventuellement observables sur le terrain de l'étude
	Préparer le terrain de l'étude	Estimation du budget et de calendrier prévus à la réalisation de mes enquêtes	Gestion efficace des enquêtes
	Conçevoir une base de données	Elaboration d'un plan de travail relatif à la conception de la base de données	Respect du délai convenu pour la finalisation de la conception de la base de données
Traitement de l'information	Réaliser une veille documentaire scientifique	Rédaction des synthèses bibliographiques	Une revue de littérature théorique et empirique approfondie relative à mon projet de thèse
	Effectuer une analyse comparative entre les différentes stratégies d'implantation des firmes étrangères	Analyse des études de cas	Publication d'un article scientifique
	Etudier les spécificités et justifier le choix du terrain de l'étude	Analyse des données statistiques et justification scientifique du choix du terrain de l'étude	Etude exploratoire bien détaillée du terrain de l'étude
	Rédiger des rapports sur l'état d'avancement des enquêtes de terrain	Analyse du déroulement des enquêtes et à proposer des stratégies permettant de surmonter les contraintes rencontrées	Communication ponctuelle avec l'équipe d'encadrement de mon projet de thèse
	Effectuer une analyse descriptive de la base de données	Analyse statistique descriptive des données	Valorisation des premiers résultats de mes enquêtes
	Réaliser des modélisations économétriques	Capacité à conçevoir des modèles économétriques innovants et adaptés aux sujet et terrain de l'étude	Vérification de mes hypothèses de recherche et obtention des résultats innovants
	Rédiger des articles scientifiques et un rapport de thèse	Analyse de la problématique et des questions de recherche	Acquisition des compétences académiques relatives à la rédaction scientifique
Compétences en communication	Echanger les résultats de mes travaux de recherche à un colloque	Capacité à communiquer à l'oral dans le cadre des conférences et des workshops	Amélioration de la qualité de mes travaux de recherche
	Présenter les résultats de mes recherches à un worshop		Développement de mon réseau professionnel
Compétences managériales et relationnelles	Manager l'équipe chargée de la réalisation des enquêtes	Contrôle des résultats des enquêtes réalisées par mes deux assistants	Respect du programme prévu des enquêtes
	Former mes deux assistants à l'administration du questionnaire auprès des interviewés	Formation et encadrement de l'équipe chargée des enquêtes	-Obtention des résultats de bonne qualité et riches en informations - Développement du savoir-faire de mes assistants
	Gérer les aspects logistiques et financiers des enquêtes de terrain	Supervision de l'équipe chargée des enquêtes	Gestion efficace du temps et du budget consacrés à la réalisation des enquêtes
	Réaliser des entretiens auprès des autorités locales	Prise de contact et demande de collaboration auprès des cadres institutionnels	Obtention des autorisations officielles pour la réalisation des enquêtes de terrain
	Effectuer des entretiens auprès des autorités locales et des acteurs professionnels	Capacité à échanger avec des cadres professionnels sur la fiabilité de la séléction de mon échantillon	Validation de la répartition des effectifs prévus dans mon échantillon
	Mobiliser mon réseau professionnel lors de la réalisation des enquêtes	Construction et mobilisation de mon réseau professionnel personnel	-Création d'un climat de confiance auprès des interviewés; -Obtention des résultats crédibles et fiables -Grande collaboration des interviewés

J'ai également mobilisé différentes ***qualités personnelles*** afin d'atteindre l'ensemble des objectifs fixés pour les missions accomplies dans le cadre de mon projet de thèse. J'ai dû faire *preuve d'adaptabilité* afin d'assurer une meilleure gestion de projet de thèse malgré les changements relatifs à l'environnement de sa réalisation, à travers un réajustement de la problématique de recherche, une conception des outils de collecte des données adaptés aux différents cas éventuellement observables sur le terrain de l'étude. J'ai assuré une meilleure gestion de projet grâce à mon *sens d'organisation* dans la conception de la base de données à travers une élaboration d'un plan de travail sous forme de diagrammes de GANTT. Ensuite, mon *esprit de synthèse* m'a permis d'élaborer une revue de la littérature économique relative à mon sujet de projet de thèse.

J'ai réalisé une étude approfondie des zones concernées par l'étude grâce à mon *affinité pour les données* socio-économiques et mon expertise personnelle du terrain concerné par mon projet de thèse. J'ai dû également faire *preuve de créativité* dans la conception des modèles économétriques adaptés au sujet de l'étude afin de vérifier mes hypothèses de recherche et obtenir des résultats innovants. Ma *capacité d'analyse* m'a permis d'élaborer des approches analytiques qualitatives et quantitatives des données mobilisées, à travers une analyse qualitative comparative des études de cas et une analyse quantitative descriptive des données statistiques. Par ailleurs, j'ai amélioré la qualité de mes travaux de recherche et développé mon réseau professionnel grâce à ma *capacité à communiquer* à l'oral dans le cadre des conférences et des workshops scientifiques.

Ma *patience* et mon *sens de la pédagogie* m'ont permis d'encadrer et de former une équipe chargée de la réalisation des enquêtes de terrain et d'obtenir ainsi des résultats de bonne qualité. En outre, j'étais aussi chargée de la *coordination* de cette équipe à travers une gestion des aspects logistiques et financiers relatifs à la réalisation des enquêtes. Dans le contrôle des tâches effectuées par cette équipe, j'ai dû faire *preuve de rigueur* afin de bien respecter le cahier des charges de ma mission (programme, budget, temps, ...). Mon *sens du détail* lors de la collecte des données m'a permis d'obtenir des résultats très riches en informations et un échantillon assez diversifié représentatif de la population concernée par l'étude. Je me suis assurée de la collaboration des interviewés en faisant preuve de charisme pour obtenir des résultats pertinents et crédibles.

Pour obtenir des autorisations officielles auprès des autorités locales, j'ai dû faire preuve d'aisance en communication lors des entretiens que j'ai menés. Par ailleurs, j'ai dû faire *preuve de persévérance* dans la réalisation des enquêtes afin de répondre au cahier des charges de ma mission. Enfin, j'ai pu valoriser les premiers résultats de mes enquêtes grâce à une *prise d'initiatives* relatives aux pistes pertinentes d'analyse de données.

III. Résultats et impacts de la thèse et pistes professionnelles

1. Résultats et impacts de la thèse pour l'économie et la société

Les éventuels résultats de mon projet de thèse pourraient se traduire essentiellement par des impacts différenciés des IDE dans le secteur maraîcher sur la dynamique (une sortie/une pérennité des activités de la production ; une croissance/décroissance ; une spécialisation/une diversification des produits) des entreprises locales au Maroc selon la taille de celles-ci et leur localisation géographique vis-à-vis des firmes étrangères. Ces résultats contribueront à la recherche économique existante en mettant l'accent sur les impacts des IDE originaires des pays développés (pays européens), sur la dynamique des entreprises d'un pays hôte en voie de développement (le Maroc) dans le secteur agricole. L'originalité de ce projet de recherche est liée à la rareté

de ce type d'études concernant le secteur agricole dans la littérature économique, comparées à celles relatives aux autres secteurs économiques (l'industrie et les services).

En outre, mon projet de thèse constitue la première étude portant sur l'évaluation des impacts des IDE dans le secteur agricole au Maroc, les résultats de ce projet seront très utiles à la fois pour les opérateurs professionnels et institutionnels marocains et ceux des pays d'origine des IDE. En effet, ces résultats peuvent être utilisés comme des outils d'aide à la décision par les institutions marocaines chargées du secteur agricole (ministère, organisations et associations, opérateurs professionnels,…) dans leur mise en œuvre des politiques d'ajustement et d'appui aux opérateurs marocains, ainsi que les stratégies d'organisation d'accueil et d'implantation des IDE. Les résultats et les conclusions tirés de mon projet de thèse me permettront de développer des pistes relatives à l'amélioration du contexte de développement des firmes étrangères dans un environnement mutuellement bénéfique et durable pour le Maroc et les pays d'origine de ces firmes.

2. Identifications des pistes professionnelles

L'obtention de mon diplôme de Doctorat me permettra de postuler à deux différents types de postes au Maroc où j'ai pu développer un réseau professionnel et personnel. Le **premier poste** envisageable pour ma carrière professionnelle est ***enseignante-chercheur en sciences économiques*** au sein des grandes écoles d'ingénieurs agronomes ou des facultés des sciences économiques. Le choix privilégié de ce poste est justifié par l'adaptation de mon profil à ce poste. D'une part, je dispose de diverses compétences scientifiques académiques en sciences économiques adaptées à une carrière d'enseignant-chercheur, comme par exemple la maîtrise d'outils pédagogiques, une expertise en sciences économiques, des capacités à valoriser des travaux de recherche à travers des publications scientifiques. D'autre part, je dispose des qualités personnelles me permettant de bien mener une carrière d'enseignant-chercheur : une patience et un sens de pédagogie lors des activités d'encadrement et de formation, une capacité de réflexion adaptée à des problématiques spécifiques et une affinité pour les données socio-économiques.

Le **deuxième poste** envisagé pour ma carrière professionnelle est ***chargée de mission « Economie »*** dans le cadre des projets de recherche ou/et de développement, menées au sein des institutions publiques ou/et des organisations internationales (FAO, Nations-Unies, Fonds monétaires internationaux, …). Ce choix est lié à l'adaptation de mon profil à ce poste, notamment mes atouts en termes de savoir-faire et de savoir-être. D'une part, mes atouts se manifestent par : une maîtrise des concepts et techniques de la veille économique et stratégique, une conception des outils de collecte de données adaptés à une mission spécifique, des capacités d'analyse et de synthèse, une conception et un traitement des bases de données, une élaboration et une restitution des analyses statistiques et qualitatives. D'autre part, je dispose également d'atouts en termes de savoir-être me permettant de bien mener des missions économiques qui peuvent être résumés comme suit : une adaptabilité face aux changements de l'environnement de la réalisation d'une mission, une capacité à organiser différentes activités liées à une mission, un bon relationnel pour interagir avec des catégories d'opérateurs professionnels variées, une capacité à superviser une équipe, un sens de créativité dans la proposition des solutions innovantes relatives à une mission, une gestion financière et administrative d'un projet, un réseau professionnel personnel bien développé au Maroc.

Valorisation des compétences des docteurs : NCT

Mentor : Nathalie Camus



Equité et Santé

Siham CHKAIR

Sujet académique de la thèse : Confrontation des conceptions théoriques aux conceptions profanes de l'équité dans la mise à disposition et le financement des soins de santé

Nom du directeur de thèse : Daniel SERRA

Date probable de soutenance de la thèse : Février 2013

PREMIERE PARTIE : CADRE GENERAL, ENJEUX ET PRESENTATION DU PROJET DE RECHERCHE

I- Présentation succincte

Enjeux scientifiques, économiques et sociétaux

Dans la plupart des pays industrialisés occidentaux, l'équité est reconnue aujourd'hui comme devant constituer un objectif important dans le champ des politiques publiques de santé. Une prise de conscience des inégalités croissantes dans l'accès aux soins se trouve en partie à l'origine des différentes réformes entreprises ces dernières années aux Etats Unis et en Angleterre, comme dans plusieurs autres pays de l'OCDE. Après s'être centré sur les seuls critères d'efficacité, les études en économie commencent depuis une quinzaine d'années à intégrer d'autres préoccupations telles que la recherche d'équité ou de justice dans la redistribution. Par ailleurs, plus particulièrement concernant la politique de santé en France, étant donné que le système d'Etat Providence est fondé sur une solidarité entre actifs et inactifs, entre générations et entre bien et mal portants, la recherche d'équité est donc une suite logique.
Le souci d'intégrer le principe d'équité est un vrai objectif sociétal : celui de réduire les inégalités d'accès voire même les inégalités de chances en soins de santé au sein de couches de populations aux caractéristiques proches (personnes âgées, meilleur état de santé des plus jeunes..). Mon projet de thèse permet, suite à la réorientation empirique que j'ai entreprise, d'apporter une réponse à la non perception ou la mal perception de la politique de santé en tant que politique équitable dans l'accès aux soins par la majorité des français. C'est dans ce but et dans le cadre de ma thèse que je vais mettre en place pour l'ARS (Agence Régionale de Santé) de Montpellier et le Collectif inter associatif pour la santé (CISS) du Languedoc Roussillon un «outil- baromètre » permettant de connaitre et de mesurer la perception et la représentativité de l'équité dans l'accès aux soins des usagers. Une fois cet outil mis en place, il sera possible d'avoir des réponses claires au sujet de la perception des usagers de l'équité en santé. En fonction des réponses, des mesures seront prises pour améliorer la perception dans le cas où celle-ci serait mauvaise. Et de cette meilleure perception en découlera une réduction des inégalités d'accès aux soins de santé.
J'aimerais obtenir des résultats jamais obtenus jusqu'à lors du fait de la prise en compte de facteurs négligés jusqu'à maintenant (variable communication, étude du concept d'équité sans définition arrêtée en amont).

Court résumé du thème de recherche

La thèse poursuit un certain nombre d'objectifs. Il s'agit en premier lieu de dégager les principales conceptions de l'équité privilégiées dans la littérature en relation notamment avec les développements récents des analyses économiques de la justice et de l'équité en général. Diverses typologies diverses coexistent dans ce domaine : l'utilitarisme, le libertarisme, l'égalitarisme. Chaque approche propose un positionnement adapté à la santé en mettant l'accent sur le principe phare de chaque courant. L'utilitarisme poursuit la recherche du plus grand bonheur pour le plus grand nombre, l'intérêt collectif passe avant l'intérêt individuel… Le libertarisme, s'opposant à cette première approche se focalise sur le principe selon lequel la dignité fondamentale de chaque individu réside dans la liberté de choix qui ne saurait être contrainte par un quelconque intérêt collectif. En fin, l'égalitarisme libéral, décrit principalement par la théorie de justice sociale de John Rawls (1971) permet une conciliation de deux impératifs parfois conflictuels de liberté et d'égalité.
Entre ces trois approches, la conception égalitariste libérale rawlsienne de l'équité dans la santé est celle qui sera étudiée. La recherche d'efficacité inhérente à la vision utilitariste ne peut être

compatible avec une conception de la santé équitable au sens des principes d'équité verticale (les « inégaux » doivent être traités inégalement) et horizontale (les « égaux » doivent être traités également). L'approche libérale exclut toute intervention étatique en vue d'une correction des inégalités. Pour ces raisons, la vision rawlsienne semble la plus appropriée. Il s'avère d'ailleurs que la conception du voile d'ignorance (concept phare de Rawls correspondant à une situation hypothétique où personne ne connaît sa place dans la société, ses caractéristiques (âge, revenu, état de santé, dons naturels, intelligence, capacités…), être sous « un voile d'ignorance » correspond donc à une situation idéale qui annule les contingences et inégalités et donc toute forme de partialité) sera largement étudié et expérimenté en laboratoire. De plus, ce sont les principes d'équité verticale et horizontale (propres aussi à Rawls) qui seront appliquées respectivement à la recherche d'équité dans le financement (par le biais d'une étude quantitative) et dans l'accès aux soins (par le biais d'une étude qualitative).

Il s'agira ensuite de s'interroger sur les diverses méthodes susceptibles d'être mobilisées pour parvenir à une connaissance des conceptions profanes de l'équité : qui choisir pour représenter l'opinion publique ? Quel type de préférences prendre en considération ? Par ailleurs, il est question d'étudier les différents méthodes et d'argumenter en faveur de telle ou telle d'entre elles.

L'intérêt du point de vue de la recherche consiste à présenter une variante du concept du voile d'ignorance (la méthode pour éliciter des préférences sociales sous impartialité) et de proposer une synthèse des travaux empiriques récents et innovants en la matière. D'une étude pensée plutôt théoriquement à la base, j'ai apporté une approche empirique originale en m'inspirant de méthodologies provenant de la science de gestion pour étudier ce concept d'équité en santé jusque là étudié en sciences économiques. La complexité du concept d'équité dans sa définition rend ce travail de recherche intéressant.

Afin de construire « l'outil-baromètre mesurant la perception de l'équité dans l'accès aux soins», des enquêtes au travers d'entretiens semi-directifs ainsi que des questionnaires seront menés.

II- La thèse dans son contexte

Je suis rattachée au laboratoire de recherche du LAMETA (Laboratoire Montpelliérain d'Economie Théorique et Appliquée) au sein duquel les membres sont répartis autour de cinq thèmes de recherche principaux. Ma thèse s'inscrit dans l'axe « Choix public et éthique sociale ». Dans cette thématique, de nombreux travaux sont menés ; certains se complétant, d'autres apportant une vision nouvelle des problèmes soulevés par cet axe de recherche. Sur le plan interne, les divers échanges avec les doctorants et chercheurs appartenant au même domaine de recherche ou d'autres spécialités (fournissant une aide méthodologique, statistique..) créent une véritable synergie au sein du laboratoire. La communication est aussi possible avec d'autres étudiant la même thématique de recherche.

L'intégration de méthodologies inspirées de la science de gestion a considérablement ouvert mon réseau : il s'est étendu à d'autres chercheurs traitant de problématiques complètement différentes qui m'apportent d'autres perspectives. Un professeur de gestion (rattaché à l'ERFI, équipe de recherche sur la firme et l'industrie) est venu compléter l'équipe encadrant mon projet de thèse. Enfin, je travaille en collaboration avec l'ARS et le CISS mes travaux intéressent. J'ai aussi des échanges de travaux de recherche avec la Fondation April Santé Equitable située à Lyon dont l'objet est de promouvoir le concept de santé équitable : cette synergie permet une plus grande couverture du problème étudié.

III- La thèse et moi

Les raisons de mon choix de préparer un doctorat et de travailler sur ce sujet plus particulièrement

J'ai un parcours scolaire assez particulier dans le sens où je ne me suis pas limité à un parcours universitaire classique, ma soif d'apprendre et ma curiosité ne pouvaient se limiter à étudier une seule matière, même si ma matière principale fut toujours l'économie. En effet, après une classe prépa HEC, j'ai poursuivi en licence Média et Formation économique, puis je me suis inscrite en Prépa ENA afin de présenter les concours de la haute fonction publique. Cette année très riche d'enseignements m'a apporté rigueur, assiduité et réflexion. J'ai obtenu de beaux concours (attaché territorial, directeur adjoint de la Banque de France, Directeur d'hôpital), mais l'envie voire même le besoin de faire de la recherche fut plus grand que celui d'embrasser une carrière de haut fonctionnaire. Faire une thèse est vraiment un exercice gratifiant lorsque le sujet anime le doctorant, ce qui est mon cas. J'ai toujours adoré étudier la philosophie et l'économie et faire une thèse incluant ces deux matières ne pouvait que me correspondre. Apporter ma vision des choses et éventuellement faire avancer « un tout petit peu » le débat sur la question grâce à mes modestes travaux est quelque chose qui m'apporte beaucoup de satisfaction personnelle.

Mon rôle dans la définition et la programmation du projet

Le sujet de thèse a en quelque sorte été ouvert pour moi car s'inscrivant dans la continuité de mon mémoire de recherche de cinquième année. Suite au concours d'attribution des allocations de recherche, je l'ai effectivement obtenu.

J'ai fait de la difficulté concernant la complexité du concept d'équité un point fort de ma thèse. J'utilise à ce titre des méthodes propres à la science de gestion qui permettent l'étude de notions dans leur globalité (méthodes d'entretiens semi-directifs) afin d'éviter leur cloisonnement. Je me suis par ailleurs rendu compte de l'impossibilité de traiter une partie du sujet, celle concernant le financement des soins de santé : il n'existe à ce jour aucune série statistique permettant de répondre scientifiquement à cette question là. Cette partie a donc été abandonnée dans le souci du respect nécessaire d'une démarche scientifique.

Enfin, durant la lecture et l'analyse des études menées jusqu'à lors, je me suis rendue compte que la variable « communication » n'avait jamais été testée. Or, pour que la politique de santé soit perçue comme équitable si elle l'est par ailleurs objectivement, un effort doit être fourni sur le plan de la communication. J'ai donc intégré l'étude de cette variable dans les expériences menées pour mesurer son niveau d'influence sur la perception d'équité ou non vis-à-vis des usagers pour s'assurer de leur représentation et/ou de leur perception de l'équité à travers les mesures mises en place.

DEUXIEME PARTIE : DEROULEMENT, GESTION ET COUT ESTIME DU PROJET

I- Préparation et cadrage du projet

Une matrice de type SWOT appliquée au projet

Cette recherche d'équité dans l'accès aux soins étant au cœur de l'actualité de la politique de santé et des problématiques de recherche d'aujourd'hui a pour force principale celle d'adapter l'approche du problème à des méthodes diverses. Cependant, en raison du caractère très récent de l'intérêt accordé à cette problématique, il n'existe pas encore à ce jour d'études quantitatives permettant de mesurer l'équité dans le financement des soins de santé (i.e. des données permettant de croiser les différentes sources du financement des soins de santé (sécurité sociale, organismes complémentaires, part des ménage) avec les caractéristiques des individus (âge, revenu, état de santé)).

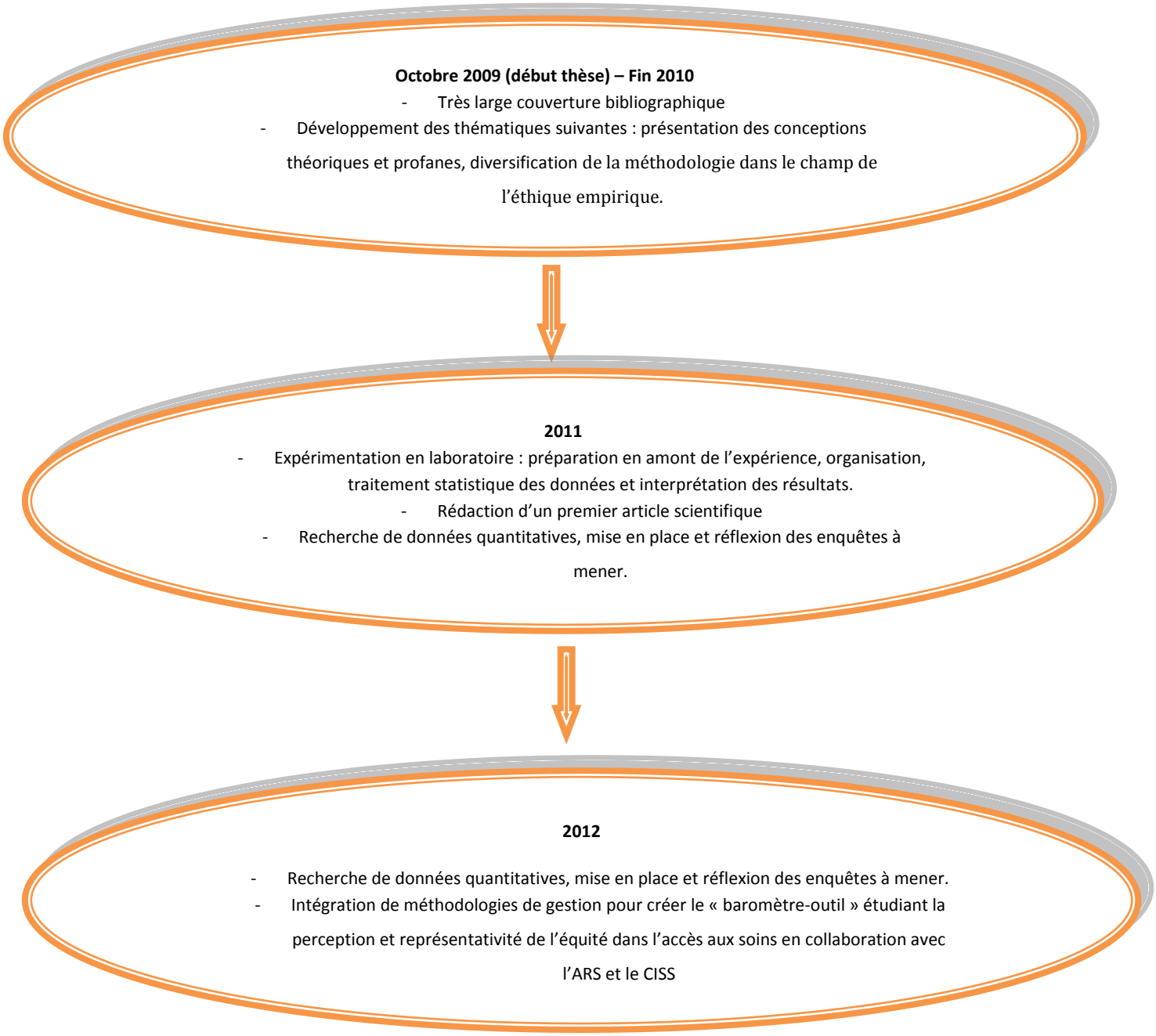
	Facteurs positifs (pour atteindre l'objectif)	Facteurs négatifs (pour atteindre l'objectif)	Solutions
Origine interne	**FORCES** -Une grande marge de manœuvre pour mener les études -Intégration de nouvelles hypothèses et de nouvelles méthodes inspirées de la science de gestion	**FAIBLESSES** -Impossibilité à trouver des statistiques quantitatives traitant de la question voire inexistence -Complexité du concept étudié car définition pluridimensionnelle	⇒ Abandon de cette thématique ⇒ Intégration méthodes de gestion
Origine externe	**OPPORTUNITES** -Besoin de la part des politiques publiques (ARS, CISS) d'intégrer des impératifs d'équité par la création « d'outils-baromètre »	**MENACES** -Possibilité éventuelle de la non acceptation du modèle intégrant des hypothèses jusqu'à lors jamais testées	⇒ Communication argumentée et convaincante

Stratégie précédant la mise en place du projet

D'un point de vue de la recherche, aborder de telle thématique en science économique est un phénomène plutôt récent. Effectivement, les modèles trop mathématisés et conditionnés avaient de plus en plus de mal à refléter la réalité, d'autant plus que les inégalités ne cessent de croitre de nos jours. Dès lors, il semblait nécessaire à la discipline économique d'intégrer des notions de justice et d'équité.
Mon objectif est celui de prouver que l'étude empirique s'éloigne de l'approche théorique, que les définitions et interprétations de l'équité par les individus ne sont pas forcément celles très calibrées par la théorie et enfin le facteur « communication » encore jamais abordé sur ces types de questions a été à mon sens sous estimé.

II- Conduite du projet

Principales étapes



REMARQUES SUR LE DEROULEMENT DE LA THESE EN ETAPES :

(i) Tous les mois à peu près, des entrevues étaient organisées avec le directeur de thèse pour présenter l'avancée des travaux. Cela dit, il m'était possible de le solliciter en cas de besoin dans la mesure de ses disponibilités.

(ii) J'ai bien sûr connu plusieurs réorientations qui ont pesé sur la matrice temps !

(iii) Des réunions de travail sont programmées régulièrement depuis début 2012 avec le nouvel encadrant de science de gestion, l'équipe d'universitaires avec laquelle je travaille sur le projet, l'ARS et le CISS.

Les objectifs poursuivis

L'objectif universitaire concerne le respect d'une démarche scientifique et d'obtenir des résultats concluants et innovants : une définition plus adaptée à la vision des usagers une meilleure perception de l'équité dans l'accès aux soins grâce aux outils originaux que j'ai intégrée.

Les objectifs fixés par l'unité de recherche sont clairs : apporter des réponses aux questions posées concernant le projet de thèse en un temps bien défini : trois ans.

L'objectif fixé par l'ARS et le CISS et de créer un outil méthodologique permettant la mesure et l'analyse de la perception de l'équité dans l'accès aux soins des usagers. Cet outil permettra de déterminer si la non perception d'équité dans l'accès aux soins, le cas échéant est imputable à une défaillance technique des dispositifs et mesures mis en place en faveur de l'équité en santé ou à une mauvaise circulation de l'information et/ou absence de communication. En fonction du résultat final obtenu, de nouvelles mesures seront prises et mises en place pour améliorer la perception des usagers de l'équité dans l'accès aux soins.

III- Estimation et prise en charge du coût du projet :

Montants en euros TTC

Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)				Sources Financement
			Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	
Ressources Humaines							
Doctorant (alloc recherche)	Salaire brut: 2024	Charges: 773	36 mois	2797	100%	100692	Ministère recherche: 74,5%
Encadrant 1	Salaire brut:5000	Charges:1500	36 mois	6500	5%	11700	Ministère recherche: 8,6%
Prime Encadrement							
Encadrant 2	Salaire brut: 3800	Charges:1200	36 mois	5000	2%	3600	Ministère recherche: 2,6%
Prime Encadrement							
Autre personnel (hors sous-traitance)	Salaire brut	Charges					
Sous-traitance (financement des experimentés)							
Sous-total Ressources Humaines	10824	3473		14297		115992	Ministère recherche: 85,9%
Consommables							
Fournitures expérimentales	0						
Fournitures de bureau	0						
Autres achats							
Sous-total Consommables	0					0	0
Infrastructures							
Entretien, gardiennage, secrétariat	38000		/an			85	UM1: 0,06%
Loyers des locaux	40000	18000	/an			129	UM1: 0,95%
Electricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)							
Autres (location salle experience)	30000		1 jour			82	LAMETA:0,06%
Sous-total Infrastructures	138000		/an	1380	1%	4140	
Matériel (amortissements)							
Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	85000				2%	1700	LAMETA: 1,25%
Ordinateur de bureau	déjà amorti						
Logiciels de bureau	déjà amorti						
Autre	Taux d'amortissement						
Sous-total Matériel	85000					1700	LAMETA: 1,25%
Déplacements							
Missions en France							
Missions à l'étranger							
Congrès en France							
Congrès à l'étranger							
Sous-total Déplacements							
Formation							
Formations	800/an						
Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)	365/an						
Sous-total Formation	1165					3495	EDEG: 2,58%
Documentation et communication							
Affranchissements, Internet, téléphone	6000					30	LAMETA: 0,02%
Publicité, communication, impressions	géré par l'univ						
Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)	5000 (abo revues)					25	LAMETA: 0,018%
Autres							
Sous-total Documentation et communication	11000					55	LAMETA: 0,04%
Charges financières (intérêts des emprunts)							
Sous-total Charges financières							
Charges exceptionnelles							
Sous-total Charges exceptionnelles							
TOTAL						135013	100%

Rq : Des financements supplémentaires (ARS, CISS) non finalisés à ce jour sont prévus courant 2012.

TROISIEME PARTIE : COMPETENCES, SAVOIR-FAIRE, QUALITES PROFESSIONNELLES ET PERSONNELLES

I- Une mission principale déclinée en missions connexes

Mission principale: Etudier dans quelle mesure l'accès aux soins est équitable et contribuer à changer et/ou créer une perception de l'équité dans l'accessibilité des soins de santé par l'usager en comprenant l'origine de la non perception et en y apportant des réponses.

Mission 1 : Effectuer une recherche et synthèse bibliographique

- Rechercher les articles et ouvrages en rapport avec le projet en développant des capacités de synthèse et d'argumentation
- Intégration d'approches innovantes
- Capacité d'évincer les articles hors sujet même s'ils appartiennent à la thématique de recherche et d'extraire des données exploitables à partir de résultats bruts
- Capacité de synthétiser diverses approches théoriques en économie de l'équité et de la justice et de mettre en relief leurs points communs et leurs divergences
- Capacité à faire de la veille documentaire en intégrant des approches innovantes



Mission 2 : Arrêter et justifier le champ théorique d'étude

- Capacité d'argumentation dans le choix des théories afin de permettre un positionnement au sein des multiples champs théoriques en faisant preuve de persuasion
- Expliquer en quoi mon approche diffère d'autres afin de mettre en avant l'originalité et les apports pour témoigner d'une créativité certaine



Mission 3 : Tester empiriquement les modèles sélectionnés

- Cibler les personnes que l'on cherche à étudier en fonction des critères prédéfinis et des buts poursuivis
- Etablir un protocole expérimental nécessitant des capacités techniques, un sens du relationnel pour mener des enquêtes
- Rédiger un questionnaire et mener les enquêtes sur le terrain en respectant le protocole expérimental afin d'éviter un maximum de biais possible en faisant preuve de vigilance

Mission 4 : Traiter, interpréter les données et en rendre compte

- Enregistrer informatiquement et traiter statistiquement les données en ayant un esprit de synthèse
- Faire apparaitre les corrélations
- Interpréter économiquement les données
- Conclure sur la validité des résultats et la teneur de ces derniers
- Rendre compte à une hiérarchie en ayant le souci du détail dans la présentation et en étant force de proposition

Mission 5 : Communiquer vers l'extérieur auprès de divers publics (universitaires, institutionnels)

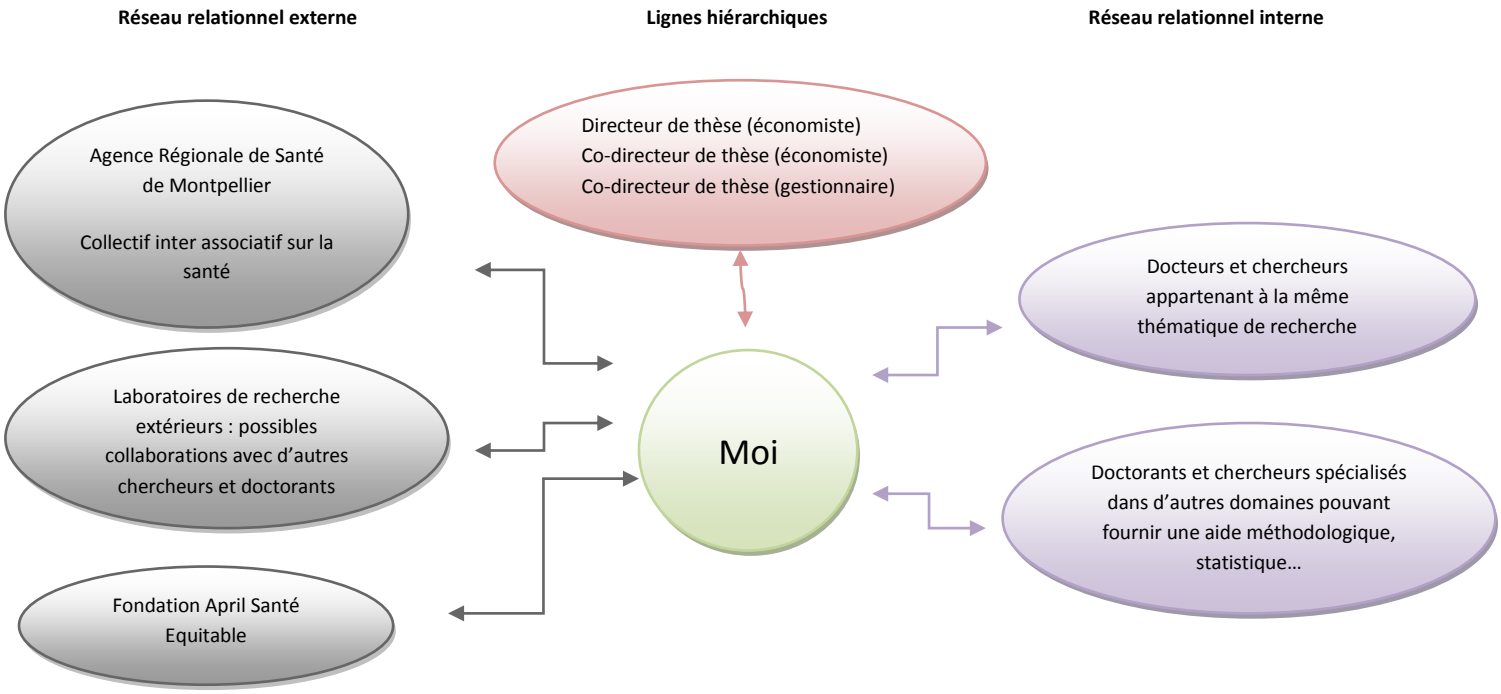
- Présenter à l'oral ses travaux de recherche en faisant preuve de dynamisme et de pragmatisme
- Chercher à développer toujours plus le réseau professionnel en mettant en avant une curiosité d'esprit
- Défendre des positions, une démarche, des résultats de manière persuasive
- S'adapter à tous types de publics et vulgariser si cela est nécessaire
- Rédaction d'articles scientifiques

Qualités et compétences transversales

- Rigueur méthodologique, organisation du travail
- Contact facile et sens de la communication, autant de qualités nécessaires pour mener les enquêtes et présenter oralement les travaux et résultats
- Capacité de réflexion au sein d'une équipe pour permettre une synergie et émulation d'idées et de propositions
- Implication dans la mission à accomplir en faisant preuve d'adaptabilité

II- Analyse de mon réseau professionnel

Initialement, mon réseau est constitué des mes encadrants tous deux économistes, des doctorants et chercheurs travaillant sur la même thématique de recherche que moi et les autres. Il est aussi possible d'avoir recours à d'autres laboratoires de recherche étudiant les mêmes objets.
L'intégration de méthodologies de la science de gestion a agrandi mon réseau, un professeur de gestion est venu compléter l'équipe encadrant mon projet. Je travaille en collaboration avec l'ARS de Montpellier et une le CISS afin de mesurer et d'analyser la perception des usagers vis-à-vis de l'équité dans l'accès aux soins. Enfin, je participe à des échanges de travaux avec la fondation April Santé Equitable qui a un comité scientifique composé de professionnels de diverses disciplines : appartenir à ce réseau dote mes travaux et résultats de recherche d'une dimension plus large.



QUATRIEME PARTIE : IMPACT ET RESULTATS DE LA THESE

Pour le laboratoire et au niveau de la recherche locale

Suite à une première série d'expériences (réalisées dans le cadre du premier volet de ma thèse) visant l'étude du voile d'ignorance, le résultat phare est le suivant : plus une personne a une probabilité élevée d'être malade, plus elle va préférer une société équitable (où l'écart en termes d'espérance de vie entre différents groupes de la population est faible) à une société efficace (où l'écart en termes d'espérance de vie entre différents groupes de la population est élevé). D'autres résultats sont encore attendus, les enquêtes étant en cours. Ces résultats permettent le développement de nouvelles théories sur le sujet, donc l'avancée de la réflexion en économie. L'intégration en économie de méthodologies issues de la science de gestion inspirera peut être d'autres chercheurs à poursuivre dans cette voie.

La collaboration récemment initié avec la fondation April Santé Equitable permet l'étude de la question de l'équité en santé au travers de différentes disciplines et apporte ainsi une vision autre, plus complète certainement.

Au niveau de la politique de santé

La collaboration avec l'ARS de Montpellier et le CISS va permettre de mettre à jour un outil méthodologique qui analysera et étudiera la perception ou non perception de l'équité dans l'accès aux soins vis-à-vis des usagers. Une fois les résultats obtenus qui mettront en avant dans quelle mesure l'accès aux soins est perçue comme équitable de la part des usagers, des mesures correctrices pourront être entreprises dans le but d'améliorer cette perception.

CINQUIEME PARTIE : IDENTIFICATIONS DE PISTES PROFESSIONNELLES

Au fil de l'exercice du projet de thèse, j'ai acquis de solides connaissances et compétences techniques dans le champ de l'étude de l'économie de l'équité appliquée au domaine de la santé qu'il m'est possible de valoriser et de mettre en pratique au sein d'un organisme institutionnel public en tant que chargée d'étude ou chef de projet en ce qui concerne la promotion du concept inédit de Santé équitable. Par ailleurs, l'ensemble de ces compétences est hautement transférable dans le secteur privé pour occuper des postes tels « consultant en Intelligence Economique et Stratégique » ou « Chargée d'études économiques ».

Consultant en Intelligence Economique et Stratégique

Pourquoi ce poste me plait ?

Conseiller des dirigeants sur leurs décisions à prendre et/ou les accompagner dans l'exploitation de l'information afin d'orienter leurs décisions stratégiques nécessite de mener des études et analyses justifiant les conseils donnés. Remplir cette mission m'anime vraiment et me correspond complètement : suivre et étudier l'état de l'économie en perpétuelle évolution est quelque chose qui me passionne. Et apporter mon esprit d'analyse à des dirigeants qui ne peuvent faire fi de cet état de l'économie en mouvement me permet de participer activement à la prise de décision même si cela relève du conseil. De plus, mon esprit de créativité et d'adaptabilité réactive me permettra de concevoir, mettre en place et coordonner des dispositifs techniques ou organisationnels d'analyse et de collecte de l'information destinés à éclairer les choix des dirigeants.

Mes atouts pour ce poste

Animée d'une intuition économique certaine, ma capacité d'anticipation me permet de prévoir des relations de causalité. La veille documentaire couplée à une analyse affutée de l'information ainsi qu'à des capacités de définition des moyens et méthodologies adaptées me dotent de compétences certaines en ce qui concerne l'accompagnement des dirigeants dans leurs prises de décisions. Pour remplir pleinement cette mission, je détiens les qualités humaines et professionnelles requises tels que la capacité d'écoute, de communication, d'influence, le dynamisme et l'indépendance d'esprit. Un excellent relationnel et des capacités de dialogue sont aussi primordiaux dans la réalisation des

objectifs visés, je les détiens. Enfin, les nombreuses compétences que j'ai acquises durant mon projet de thèse que ce soient les capacités managériales et d'encadrement d'un projet en passant par celles de rédaction, d'esprit de synthèse, de présentation et diffusion d'études sont autant d'aspects professionnels correspondant au métier de consultant en intelligence économique et stratégique dont je dispose.

Chargé d'études économiques

Pourquoi ce poste me plait ?

Effectuer des analyses conjoncturelles et structurelles, quantitatives et qualitatives, qui vont permettre aux dirigeants d'entreprise, aux clients ou aux partenaires d'éclairer leurs décisions en tant que chargé d'études économiques est un poste qui me plait car il me permettra de concilier recherche au sens universitaire mais appliquée au monde entrepreneurial puisque la visée de ces travaux est une aide à la décision de la part des dirigeants.

Mes atouts pour ce poste

Organisation du travail et rigueur sont les maitres mots pour un chargé d'études économiques. En effet, j'ai pour habitude de procéder à un agencement précis et exact des moyens pour un fonctionnement efficace afin de réussir pleinement la mission. Elaborer un plan de travail en fixant les étapes de façon à créer les meilleures conditions pour atteindre l'objectif est un domaine dans lequel j'excelle. J'ai toujours eu un œil affuté qui me permet d'évincer l'information inutile et de sélectionner les données intéressantes afin de proposer des analyses de qualité. Enfin, des qualités rédactionnelles et facilités d'expression orale et capacité d'argumentation sont primordiales pour un chargé d'études, des qualités et capacités que je détiens.

Chargé d'études ou chef de projet « Santé Equitable, une santé pour tous » au sein d'organismes institutionnels publics

Pourquoi ce poste me plait ?

Travailler sur cette problématique inédite de santé équitable, inédite au même sens que le furent les concepts de développement durable ou commerce équitable m'a littéralement passionné. Etre aux premières loges en tant que chercheur concepteur d'idées créatrices et innovantes pour promouvoir « une santé pour tous » et améliorer la perception de l'équité dans l'accès aux soins m'a permis à la fois de remplir mes objectifs professionnels de recherche mais aussi de répondre à un besoin sociétal. Savoir que ses travaux ont une répercussion réelle dans la politique de santé est quelque chose de très gratifiant ; c'est pourquoi je souhaite poursuivre dans cette voie, le sens de l'intérêt général me permet d'agir dans le but d'être utile à la collectivité.

Mes atouts pour ce poste

Durant mon projet de recherche, j'ai non seulement développé les capacités de rigueur techniques rédactionnelles et méthodologiques dans le domaine de l'étude de l'économie de l'équité dans le domaine de la santé mais aussi d'autres capacités relevant de la gestion managériale d'un projet, de l'esprit d'équipe, d'adaptabilité, du sens de la communication, de la curiosité d'esprit.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

Aurelle de ROMEMONT

Ecole doctorale d'Economie et Gestion (EDEG), Montpellier
Organisme de rattachement : UMR Innovation, CIRAD
Financement : Agence Française de Développement – CIRAD

Nom du "mentor" : Nathalie Camus

Caractérisation des changements dans le conseil à l'exploitation familiale du Projet d'Appui au Dynamiques Productives au Bénin

Date probable de présentation orale du « NCT » : 21 juin 2012

Sujet académique de la thèse : Caractérisation des apprentissages dans le conseil à l'exploitation familiale au Bénin

Nom du directeur de thèse : Dr Guy Faure, CIRAD
Date probable de soutenance de la thèse : avril 2013

Cadre général en enjeux de la thèse : présentation succincte de la thèse

Le projet de thèse a été mis en place à la demande de l'Agence Française de Développement (AFD), du Centre International de Recherche en Agronomie Pour le Développement (CIRAD) et du Ministère de l'Agriculture Béninois, afin d'évaluer une approche de conseil agricole (le Conseil à l'Exploitation Familiale). Cette approche est financée par l'AFD depuis 15 ans en Afrique de l'Ouest, particulièrement au Bénin, où les expériences passées ont amené les différents acteurs du conseil agricole à l'inscrire comme approche privilégiée dans la Stratégie Nationale sur le Conseil Agricole formulée en 2008.

Le Conseil aux Exploitations Familiales

Cette formation de conseil s'adresse à des producteurs non alphabétisés, n'ayant eu que peu ou pas de suivi de la part de conseillers agricoles, et étant généralement dans des situations de quotidienneté en gestion, sans planification de la trésorerie, des stocks ou des calendriers de tâches sur la campagne agricole ou au-delà : les dépenses et les recettes se font au fur et à mesure, sans connaître exactement les flux de trésorerie et les marges de manœuvre qu'ils ont à leur disposition pour optimiser leurs systèmes.
Cette approche de conseil en gestion aux exploitants forme des producteurs volontaires à un certains nombre d'outils de gestion, d'évaluation et de prévision (journal de caisse permettant de suivre les recettes et dépenses, cahier de stock, cahier de main d'œuvre, plan de campagne, calcul des marges brutes,…), en couplant cette formation à du conseil technique pour résoudre leurs principaux problèmes au champ, et à de l'alphabétisation fonctionnelle pour les personnes non alphabétisées. Elle permet aux producteurs de mieux connaître leur trésorerie et leurs marges de manœuvre, pour ensuite mieux adapter leur système d'activité à leurs objectifs alimentaires et financiers, en choisissant les activités les plus rentables ou qui correspondent aux priorités qu'ils se sont fixés.

Les principaux résultats ou impacts de cette formation de conseil sont une plus grande rationalisation des décisions de gestion par les agriculteurs ayant à leur disposition des outils de suivi leur permettant de mieux planifier leurs activités et la trésorerie dont ils disposent et dont ils ont besoin. Les changements portent donc à un niveau cognitif (formation et apprentissage de nouveaux concepts et méthodes), mais également à un niveau pratique, avec des changements pour l'exploitation et pour la famille.
Ces changements de prise de décision, d'anticipation et de planification interviennent surtout sur la gestion de la trésorerie (recettes et dépenses), des stocks (alimentaires et non alimentaires) et des investissements.
Les conseillers appuient les producteurs au départ pour définir des priorités ou objectifs pour leur exploitation et leur famille (sécurité alimentaire, scolarisation des enfants, investissements productifs sur leur exploitation), que les producteurs sont censés pouvoir atteindre en anticipant leur dépenses et leurs recettes et en ayant des activités à plus forte rentabilité.

L'utilisation d'outils de gestion peut mener à un regard critique des producteurs ne participant pas au CEF, trouvant majoritairement au départ que les adhérents deviennent plus « avares » en rationnalisant leurs recettes et leurs dépenses. Ces résultats dépendent en grande partie du profil des conseillers, et de leur manière d'amener la réflexion chez les producteurs tout en insistant sur l'importance de respecter certaines normes sociales et de ne pas se couper complètement des groupes et évènements traditionnels.

Le projet de thèse : l'évaluation des changements dans le CEF et le dispositif d'évaluation du CEF

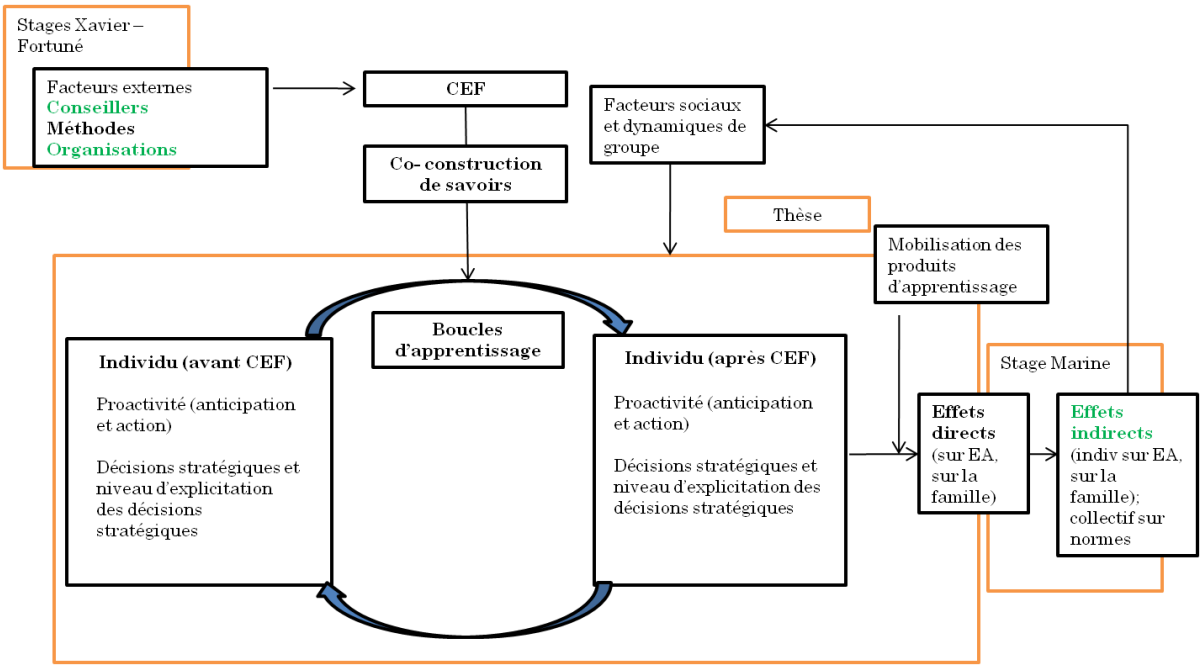
Cependant, peu d'études et de projets de recherche ont approfondi les changements que cette activité de conseil entraîne, que ce soit pour les producteurs participant directement à la formation qu'à leur famille, entourage et village.

La thèse en sciences de gestion fait partie d'un **dispositif d'évaluation qualitatif** de cette approche de conseil agricole, pour **caractériser les changements produits chez les producteurs participants au CEF** (Conseil à l'Exploitation Familiale) **et leur environnement**.

La thèse en elle-même s'attache à caractériser les changements de proactivité des adhérents au CEF, ainsi que les changements de prise de décisions stratégiques pour leur exploitation agricole et leur famille, à travers les processus d'apprentissage en cours dans le CEF.
Les changements de proactivité sont analysés par les changements des producteurs dans la manière dont ils anticipent le changement et la manière dont ils mobilisent des moyens pour mettre en œuvre cette vision anticipée.
La thèse (comme présenté dans le schéma suivant) est donc bien une étude au niveau individuel des processus d'apprentissage chez les adhérents au CEF.

L'évaluation des changements induits par le CEF étant plus large, d'autres travaux complémentaires de stage ont été mis en place pour informer plus précisément l'ensemble des changements dans la chaîne causale du CEF.

Trois travaux menés par des étudiants en agronomie béninois et français sont en cours, pour compléter l'analyse par chaîne causale (ou analyse des liens de cause à effet) des changements produits par le CEF, (1) sur l'analyse des effets indirects du CEF, que ce soit sur les adhérents (impacts) ou sur leur entourage (transmission de compétences, connaissances à des individus) et leur environnement (changements de normes collectives et sociales) ; (2) sur l'influence du profil des conseillers dans le type de conseil fourni aux producteurs et sur les types de changements produits, et sur (3) l'influence du type d'institution ou organisations (Etat, ONG, projets indépendants, bureaux d'étude locaux, Organisations de Producteurs) sur le type de conseil fourni (intensité, valeurs portées, dispositifs et procédures).
Figure n°1 : Chaine causale du CEF



Source : travaux personnels, 2011.

Les résultats de ces différents travaux ont pour objectif d'illustrer les changements induits par le CEF et les facteurs influençant ces changements.

L'évaluation des changements induits par le CEF chez les producteurs a donc dû se faire en deux principales phases d'enquêtes de terrain, pour d'abord réaliser un terrain de « référence » ou baseline, permettant d'identifier les systèmes d'exploitation existants, les modes de prise de décisions stratégiques et les représentations que les producteurs avaient avant de commencer la formation de CEF ; puis un deuxième terrain un an après d'identification des changements sur ces différents points, en comparant les réponses des producteurs à des questions similaires avant et après, mais également en leur demandant d'évoquer les changements qu'ils attribuaient au CEF. Cet impératif méthodologique est important, car il entraîne des obligations de calendrier et de succession des deux phases de terrain qui ont un impact sur la durée d'observation des changements et les délais de la thèse.

Il s'agit bien ici de contribuer aux réflexions sur l'approche en elle-même, sur les changements que le CEF et les apprentissages réalisés en un an produisent chez les participants (augmentation de revenus, sécurité alimentaire, diminution des situations de vulnérabilité des familles).
La thèse contribue également aux discussions sur les adaptations en cours des méthodes et des outils de CEF, mais également sur la formation des conseillers, et sur le meilleur ciblage des bénéficiaires du CEF et les moyens d'améliorer les processus d'apprentissage en cours dans ce type de conseil.

La thèse dans son contexte

Réalisée au sein de l'UMR Innovation au **CIRAD**, la thèse est encadrée par Guy Faure, chercheur agro-économiste du CIRAD travaillant depuis de nombreuses années, en Afrique de l'Ouest et à Madagascar, sur cette approche de conseil. La thèse est encadrée également par des chercheurs en gestion de l'université de Montpellier, et par des professionnels de l'AFD travaillant sur la formulation et le suivi de projets de conseil agricole dans les pays en développement.

Ce travail est mené en partenariat avec le département de Sociologie Rurale de l'Université de Parakou au Bénin, associant des chercheurs et étudiants dans le dispositif d'évaluation, ainsi qu'avec le PADYP (Projet d'Appui aux Dynamiques Productives), projet financé par l'AFD mettant en œuvre les activités de CEF au Bénin depuis 2010 et jusqu'en 2013.

Au niveau national béninois, de nombreux acteurs du CEF ont été associés plus ponctuellement à des réunions de restitution partielle des résultats intermédiaires, afin de faire valider les hypothèses et pistes d'analyse des différents travaux. Le CEF étant mis en œuvre au Bénin par différents acteurs (ONG, organisations de producteurs, Centres publics de promotion de l'agriculture au niveau régional et communal) et financé par différents bailleurs de fonds (AFD, coopération suisse, coopération belge, coopération néerlandaise), il semblait intéressant et important d'avoir des retours sur l'adaptation des méthodes et des dispositifs dans les différents cas, pour voir si les résultats des différents travaux étaient généralisables et opérationnalisables.

Mon choix de préparer un doctorat et de travailler sur ce sujet

Diplômée en 2006 en Agronomie Tropicale, j'ai ensuite travaillé trois ans dans le développement rural dans des pays en développement, plutôt à un niveau opérationnel, un an au Togo pour une ONG française (CIDR) pour réaliser une évaluation d'impact d'un projet d'appui à des entreprises de transformation agroalimentaires, puis 2 ans au Laos pour l'AFD, en tant que chargée de mission sur le secteur rural (suivi des projets en cours et instruction de nouveaux projets à financer sur le secteur rural, portefeuille de 20M€).
Suite à cette dernière expérience, je souhaitais pouvoir réaliser un doctorat sur un sujet portant sur le développement agricole et rural au Sud, notamment pour retrouver des aspects plus techniques et scientifiques de réflexion, mais également pour pouvoir valoriser cette thèse auprès d'organisations (ONG ou bailleurs de fonds), qui sont souvent intéressés par des profils mixtes « recherche -développement ».

Le sujet, le choix du terrain et les modalités de financement de cette thèse ont été discutés et proposés par le CIRAD et l'AFD, qui souhaitaient depuis quelques années avoir un travail approfondi d'évaluation sur cette approche de conseil agricole. Mon recrutement s'est fait sur annonce et jury de recrutement, fin 2009.

Déroulement, gestion et coût estimé du projet

Préparation et cadrage du projet

Suite à mon recrutement, le projet de thèse à été affiné par une mission au Bénin début 2010 avec différents encadrants de la thèse, du CIRAD et de l'AFD.

L'IREEP (centre de recherche béninois en économie) a été identifié lors de cette première mission par l'AFD comme partenaire national, pour réaliser une première étude quantitative sur les adhérents du projet précédent, (PADSE ou Projet d'Amélioration et de Diversification des Systèmes d'Exploitation) devant mener à la réalisation d'une étude économétrique d'impact en parallèle de la thèse sur les adhérents du PADYP.
Suite à des changements d'orientation de l'AFD, le financement pour cette étude complémentaire n'a pas été validé, ce qui a entraîné une réorientation du travail général d'évaluation vers une approche plutôt qualitative, mêlant différents travaux, dont la thèse, mais également différents stages.
L'Université de Parakou a été identifiée un peu plus tard par le CIRAD comme partenaire privilégié pour la réalisation de deux des stages complémentaires pré-identifiés.

Suite à cette mission de lancement du dispositif plus large, une phase de 4 mois de bibliographie a été réalisée à Montpellier pour proposer un cadre théorique permettant d'analyser les apprentissages ayant lieu dans le CEF.

Conduite du projet

L'objectif du projet de thèse

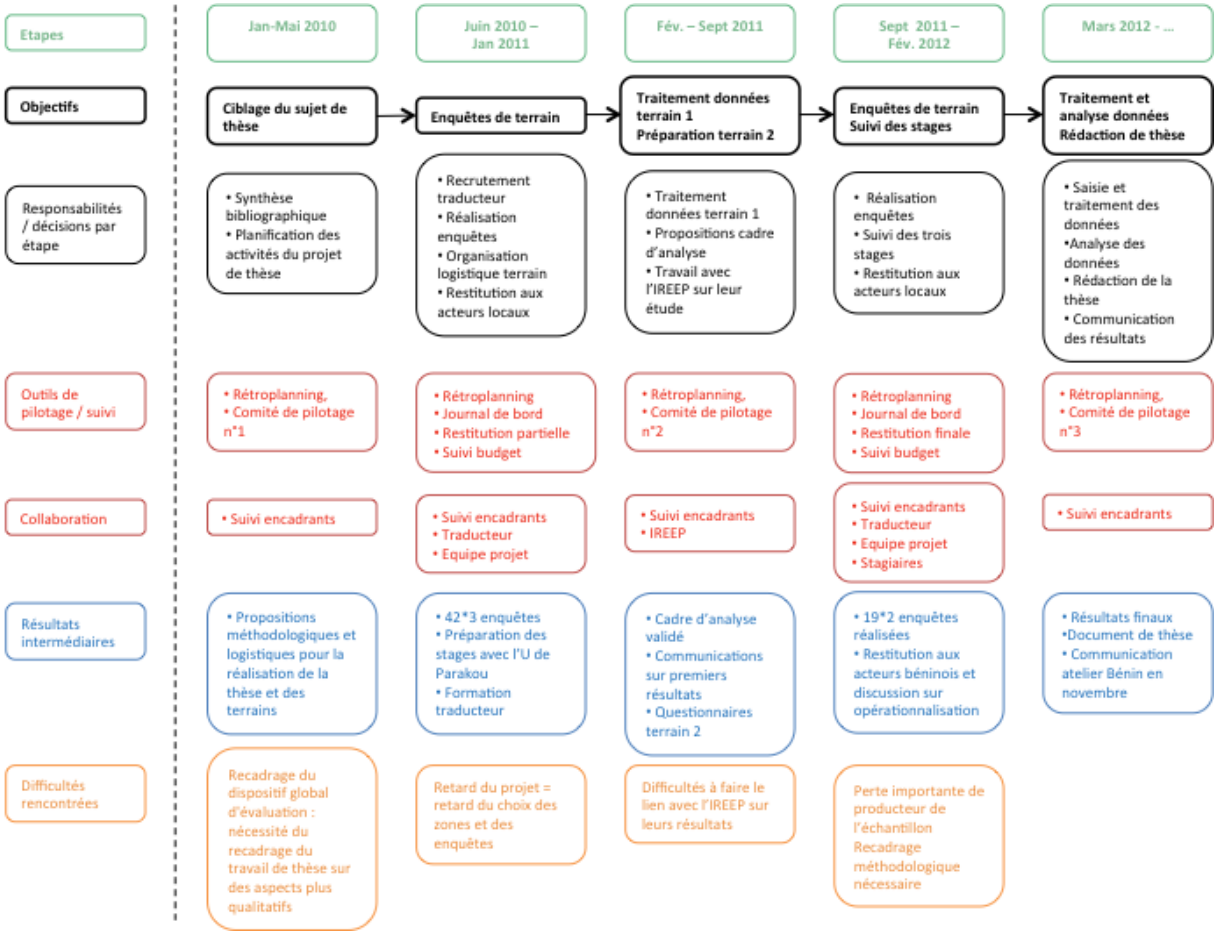
L'objectif principal du projet de thèse est d'**évaluer les changements produits par le CEF chez des producteurs adhérents au Bénin**, afin de fournir un argumentaire aux bailleurs de fonds (financeurs du CEF au Bénin et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest à travers des projets de développement rural) pour promouvoir cette approche de conseil, tout en permettant d'informer de manière objective les changements produits par ce conseil, et pouvoir formuler des recommandations aux différents acteurs intervenants dans le CEF, que ce soit sur la méthode, la formation des conseillers ou le ciblage des participants.

Au niveau personnel, l'objectif est bien de pouvoir développer une expertise approfondie sur le conseil agricole et le CEF en particulier, mais également en évaluation qualitative de projets, et de pouvoir valoriser un cursus opérationnel et de recherche dans des postes à l'interface entre la recherche et le développement.

Les étapes du projet, les facteurs de risque et de succès associés

La thèse en tant que projet a donc suivi différentes étapes critiques pour atteindre l'objectif général d'évaluer les apprentissages en cours dans le CEF et permettre de formuler des recommandations, tant sur la méthode que sur les éléments nécessaire de bonne mise en œuvre du CEF, en lien avec les réalités du terrain. Ces différentes étapes ont permis de cibler et de recadrer le travail, en surmontant certaines difficultés.
J'ai piloté ce projet de thèse avec différents objectifs, participant à la réalisation d'une mission générale. Les missions associées à ces objectifs, souvent transversales, seront détaillées plus loin, en lien avec les compétences développées/mobilisées pour les réaliser.

Figure n°2 : Le projet de thèse, ses étapes et les difficultés associées



Les difficultés, ou **facteurs de risque et d'échec** de la thèse présentés dans ce schéma sont principalement **contextuels**, et principalement liés aux difficultés rencontrées aux différentes étapes de la thèse. En effet, le montage du dispositif d'évaluation global a intégré la thèse dans un travail plus large entraînant des choix méthodologique rendant la thèse dépendante du dispositif général. L'abandon de l'étude quantitative complémentaire et les délais pris par le projet dans sa mise en place ont eu un fort impact sur les choix méthodologiques et

l'obligation de travailler avec une forte contrainte de temps et a demandé une grande adaptabilité pour pouvoir faire cadrer la thèse au gré de l'évolution des travaux associés.

En dehors de ces facteurs de risques contextuels, des facteurs de risque plutôt **transversaux** auraient pu impacter le résultat du travail : au niveau personnel, avant la thèse, j'avais réalisé plusieurs stages en collaboration avec des organismes de recherche, mais je n'avais pas forcément acquis les bases théoriques nécessaires à un travail de thèse. J'ai donc du réaliser une revue bibliographique, en un temps limité, pour pouvoir cadrer le sujet et l'adapter au contexte béninois.

Mais des **facteurs de succès** ont également aidé à la bonne réalisation de ce travail.

Tout d'abord, la thèse a bénéficié d'un soutien financier accompagnant la bourse d'allocataire, d'un montant de 41000€ de la part de l'AFD, et de 6000€ du CIRAD. Ce montant, destiné au fonctionnement (organisation des terrains, déplacement pour séminaires et colloques, recrutement de stagiaires, mission d'appui d'un encadrant) a été un facteur de succès important, permettant de réfléchir de manière libre sur la réalisation et la valorisation du travail.
L'encadrement de ma thèse a également été un facteur de succès, tant par la diversité des profils de mes encadrants (universitaires, chercheurs, professionnels) que par leur soutien et leur suivi lors des différentes étapes et points critiques de la thèse.
Ces différents facteurs, ainsi que mon profil plutôt opérationnel et ma connaissance du terrain par des expériences nombreuses d'enquêtes dans des milieux isolés, ont favorisé le bon déroulement de ce projet de thèse.

Le pilotage et les délais de la thèse

Le pilotage de la thèse intervient à deux niveaux : un comité de pilotage « formel », une réunion annuelle que j'organisais et animais, à laquelle participaient les différents encadrants pour discuter des résultats intermédiaires et des propositions d'orientation pour la suite du travail, tant au niveau théorique et scientifique qu'un niveau logistique et financier. En parallèle, j'ai organisé, avec mon directeur de thèse et les encadrants gestionnaires de l'université, des réunions portant plutôt sur l'avancée du travail au niveau scientifique, à un rythme trimestriel, permettant de faire des points réguliers.

Lors de ces réunions, j'ai pu négocier un assez grand degré de liberté pour proposer des ciblages et aménagements du sujet, surtout au moment de la réorientation du travail vers un angle d'approche plus qualitatif.

Lors des phases d'enquêtes de terrain, j'ai également coordonné et organisé des points ponctuels qui permettaient d'échanger avec les encadrants pour leur soumettre les résultats progressivement et permettre de valider les choix méthodologiques effectués. L'organisation du travail de terrain, tant au niveau logistique que pour certains choix méthodologiques, a

permis de développer un grand degré d'autonomie, sans forcément avoir recours aux encadrants.

Pour le pilotage du travail lui-même, j'ai choisi d'utiliser un journal de bord pour suivre et garder une trace de l'évolution des réflexions et des choix réalisés au fur et à mesure de recadrages et des terrains successifs.

Consciente de la nécessité des liens méthodologiques à établir et à entretenir entre les différents travaux du dispositif d'évaluation et la thèse, j'ai participé au suivi méthodologique de ces stages avec mon directeur de thèse et des chercheurs de l'université de Parakou. Ce suivi de stage et l'organisation et l'animation de restitutions intermédiaires aux acteurs du CEF au Bénin (AFD, ministère, autres bailleurs de fonds) m'ont également permis de pouvoir prendre du recul et mettre en perspective les premiers résultats de l'analyse avec les réalités de terrain, mais également avec les travaux de stages complémentaires en cours.
Cette position de lien entre le travail de recherche et les professionnels du CEF au Bénin m'a permis d'atteindre deux objectifs : tester la validité des résultats de la recherche menée, mais également de voir quelle opérationnalisation des résultats serait possible, en les confrontant à l'expérience de terrain et à l'expertise des professionnels du CEF.

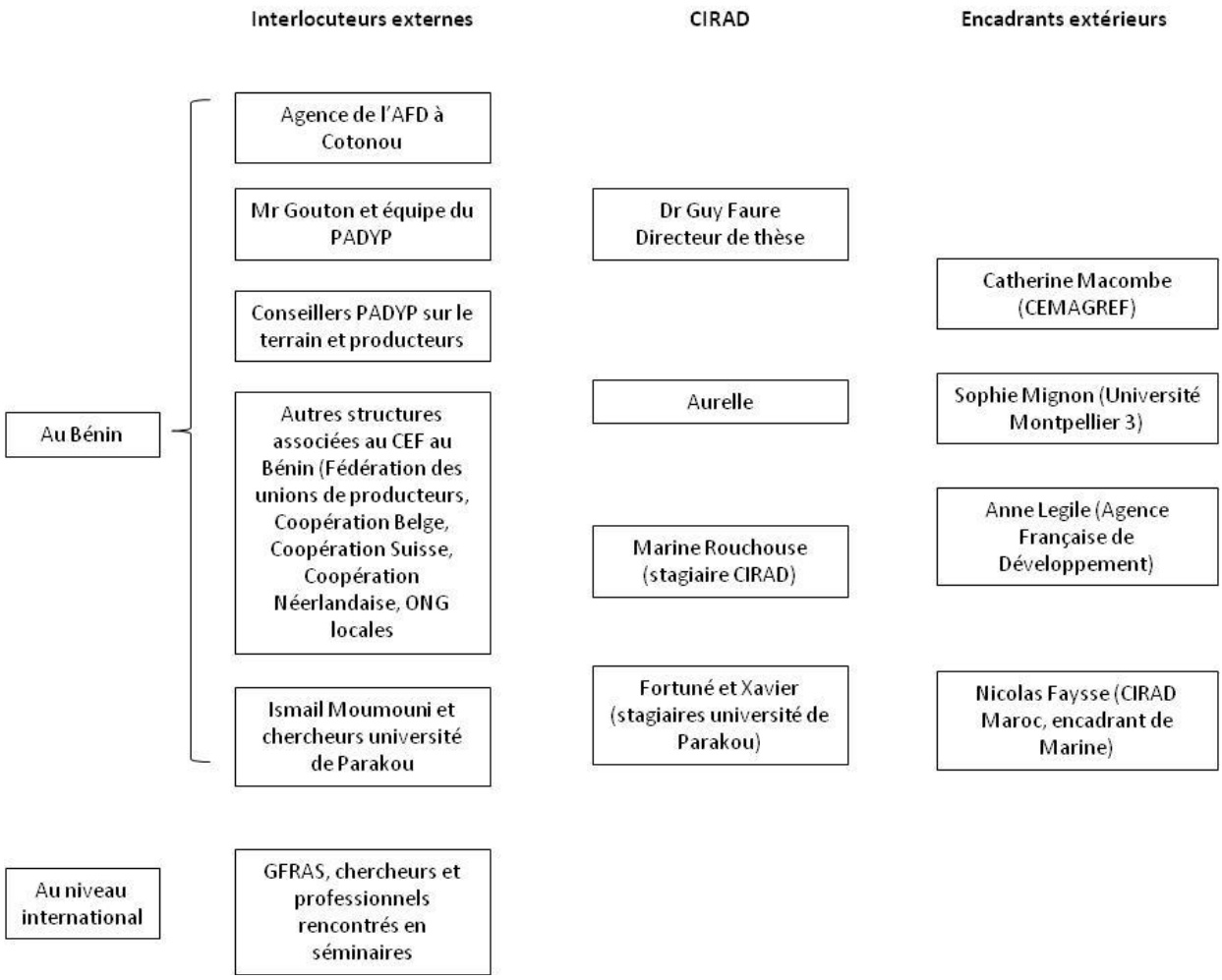
Un pilotage financier du projet à été réalisé avec le directeur de thèse, pour suivre les dépenses associées aux différents aspects du travail et des travaux complémentaires (stages, séminaires,…). Les aspects de gestion financière de la thèse seront présentés dans le paragraphe suivant.

Mobilisation de ressources humaines

L'évaluation du CEF a mobilisé un thésard, le directeur de thèse mobilisé pour des missions courtes de suivi et un suivi régulier à Montpellier, ainsi que trois stagiaires. Le travail de thèse a également nécessité la mobilisation d'un traducteur à temps plein pour les enquêtes de terrain.

Concernant les réseaux développés dans le cadre de la thèse, ce sujet plutôt opérationnel a permis de développer différents réseaux, notamment par la participation à des séminaires de chercheurs (Européen Seminar on Education and Extension) mais également de professionnels et de décideurs travaillant sur le conseil agricole dans des contextes de développement (séminaire du GFRAS au Kenya).
Le schéma ci-dessous présente le réseau des différents types d'acteurs avec qui j'ai pu collaborer, pour des tâches différents, lors du projet de thèse.

Figure n°3 : le réseau professionnel développé autour du projet de thèse



Planification et suivi du projet de thèse

Pour permettre de suivre l'avancée du travail dans le temps, j'avais élaboré un rétro-planning après 3 mois de thèse, avec les étapes à suivre pour chaque domaine de travail (bibliographie, enquêtes de terrain, rédaction, publications, formations).

Consciente des nécessités d'être vigilante sur la gestion de mon temps, l'actualisation annuelle de ce calendrier m'a permis de suivre l'atteinte des objectifs intermédiaires de ce travail, de replacer les différentes étapes dans le travail de thèse dans son ensemble, et de rendre des comptes aux encadrants sur l'avancée du travail.

Tableau n°1 : Version du rétro planning pour l'année 2012, avec les objectifs et outputs associés

Activités	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Recherche	Traitement et analyse										
Formations		Formations (NCT, gestion bibliographique)									
Communication									Restitution atelier Bénin		
Pilotage/suivi			Point traitement				Comité pilotage n°3				
Rédaction	Rédaction article 1			Rédaction partie 1			Rédaction Cadre		Rédaction résultats		
Outputs		Article 1			Partie 1			Parties 2 et 3			Manuscrit version 1

Ce rétro planning a notamment permis de suivre les différents points du travail en parallèle, permettant de valoriser les résultats issus du terrain par la publication ou la communication d'articles, mais également dans des réseaux d'échanges sur le conseil.

Estimation et prise en charge du coût du projet

Concernant le budget de la thèse (voir le tableau d'estimation des coûts en Annexe 1), la rémunération de la bourse de thèse était prise en charge pour moitié par le CIRAD et par l'AFD.
Pour les frais de fonctionnement de la thèse, le coût des stages, la participation à des séminaires et l'organisation d'un atelier de réflexion sur le conseil agricole au Bénin, un budget de fonctionnement de 41 000 € avait été négocié avec l'AFD.
Dans le tableau d'estimation des coûts, le total du budget n'est pas fixe, puisque la thèse est encore en cours, et certains frais, notamment d'organisation de l'atelier de restitution au Bénin, et d'organisation de la soutenance de thèse sont encore à prévoir.

Compétences développées dans ce projet : les compétences mobilisées sont diverses.

Au niveau scientifique, de solides connaissances en agronomie, en gestion des exploitations agricoles et en gestion sur les processus d'apprentissage ont été nécessaires et approfondies. Ces différentes compétences avaient été soit acquises lors d'expériences précédentes de recherche en Afrique ou en pays en développement, soit ont été développées pendant le travail de thèse afin d'orienter le cadrage théorique et le travail de terrain au mieux.
Les connaissances que j'ai pu acquérir dans le champ de la science de gestion grâce à cette expérience sont assez importantes, aucune formation théorique n'ayant été réalisée avant le début de la thèse.
L'exploration bibliographique au départ, la veille scientifique mise en place, ainsi que le suivi par des encadrants de cette discipline ont permis de me familiariser avec les courants traitant de l'apprentissage en gestion, mais également dans d'autres discipline (didactique professionnelle, sciences de l'éducation). Des connaissances en gestion des exploitations agricoles ont également été mobilisées pour la structuration du cadre d'analyse de la thèse.

La participation à des formations doctorales, favorisant le renforcement de certaines compétences (d'animation, de gestion de la stratégie de recherche, d'écriture en anglais ou encore le NCT) ont été des opportunités pour réfléchir à la thèse dans son ensemble en tant que projet, dans une optique d'insertion professionnelle, en allant au delà d'un travail académique.

Afin d'identifier les compétences développées dans ce projet de thèse, j'ai identifié les différentes missions s'y rapportant :

Tableau n°2 : missions et compétences associées dans la gestion du projet de thèse

Mission principale	Evaluer les apprentissages et changements produits par le CEF	Activités	Compétences spécifiques à la mission	Compétences générales associées
Mission 1	Conceptualiser les processus d'apprentissage	- Réaliser une revue bibliographique ; - Synthétiser les différents cadres possibles ; - Proposer un cadre d'analyse	Créativité dans la définition d'un cadre conceptuel, connaissances en gestion et en agronomie	Rigueur, esprit de synthèse
Mission 2	Organiser et réaliser des enquêtes de terrain	- Prendre contact avec les acteurs de terrain (4 conseillers et 42 producteurs), - Travailler en collaboration avec l'unité de projet, - Organiser logistiquement les déplacements de terrain, - Adapter le cadre d'analyse aux réalités de terrain, - Former un traducteur à la réalisation d'enquêtes	Adaptabilité au contexte de travail, capacité à travailler en milieu isolé et dans des zones différentes, capacité d'encadrement et de formation, goût du travail en équipe	Indépendance, esprit d'initiative, dynamisme, sens de l'organisation, patience et rigueur
Mission 3	Participer à la coordination des différents travaux du dispositif d'évaluation	- Assurer le suivi logistique et méthodologique des 3 stages, - Négocier pour adapter le cadre d'analyse aux différents terrains et disciplines, - Synthétiser les résultats intermédiaires pour assurer la complémentarité des travaux	Coordination de travaux différents complémentaires, capacité d'encadrement et de formation, goût du travail en équipe	Adaptabilité, esprit d'analyse

Mission 4	Gérer un budget	- Assurer le suivi budgétaire des différentes activités (budget de 41000€), - Planifier les activités à venir	Coordination, suivi d'un budget, anticipation des coûts et dépenses liés aux différents travaux	Rigueur, sens de l'organisation
Mission 5	Restituer les résultats et les communiquer à différents types d'acteurs	- Rassembler différents types d'acteur pour leur permettre d'échanger sur un sujet commun, - Adapter le discours aux différents acteurs, - Valoriser les résultats sous forme de publications ou de communications, - Proposer des recommandations opérationnelles issues des résultats	Communication, capacité d'animation	Adaptabilité à différents publics, esprit de synthèse

Au niveau humain, cette thèse impliquait de pouvoir s'adapter à un travail continu en milieu interculturel, notamment avec un interprète béninois. La phase de terrain a également impliqué de pouvoir organiser les enquêtes avec les producteurs lors des deux phases de terrain, en faisant preuve de sens de l'organisation, de rigueur et de capacité de planification.
Enfin, ma présence au Bénin a permis de participer à l'organisation de ces stages, à leur suivi et à l'encadrement (plus ou moins rapproché) des différents travaux, en mobilisant les compétences d'étudiants ingénieurs français et béninois, sur des thématiques de sociologie rurale. Cet encadrement m'a permis de développer des capacités d'encadrement et de formation, ainsi qu'un esprit de synthèse pour pouvoir participer à la coordination des différents travaux en ayant une vision d'ensemble des objectifs et des résultats.

Ce travail m'a permis de travailler à la fois de manière solitaire, d'avoir à faire preuve d'esprit d'initiative et d'indépendance, notamment pendant les périodes de terrain, mais aussi de développer des capacités de travail en équipe pour faciliter les travaux conjoints entre les différentes études du dispositif d'évaluation.

Ces compétences font partie intégrante d'un profil professionnel plus général, fortement marqué par un souci de l'engagement dans le développement des pays du Sud, ainsi qu'un goût du challenge pour travailler dans des environnements changeants et différents.

Résultats, impact de la thèse

Les résultats de la thèse, au niveau de la recherche, ne sont pas encore finalisés, mais ils doivent permettre d'alimenter la réflexion sur le CEF à plusieurs niveaux.
Tout d'abord, cela permettra de réfléchir à son adaptation à différents contextes, tant sur la méthode que sur les outils mobilisés, mais aussi de réfléchir sur les changements induits par

le CEF, et sur la manière de mieux orienter ces changements par la maîtrise des facteurs d'influence. Par exemple, des recommandations sur la formation des conseillers, et sur la manière d'orienter le conseil en fonction des profils d'apprenants des producteurs, pourra aider les conseillers à mieux appréhender les publics différents auxquels ils s'adressent dans leur métier.

Ces résultats pourront être mobilisables tant par les chercheurs travaillant sur le CEF que par les professionnels de terrain mobilisant ces outils, et les décideurs pour orienter leurs actions politiques (notamment le financement par les bailleurs).

Ces résultats pourront être valorisés dans les débats actuels sur la pérennisation du conseil agricole et notamment du CEF, en termes de pistes à explorer pour une meilleure formation des conseillers et de possibles adaptations de la méthode en privilégiant une diversité des profils et des approches, plutôt qu'une méthode standard.

Au niveau personnel, j'ai acquis ou renforcé les différentes qualités et compétences présentées plus haut lors du projet de thèse. Ces différentes qualités, loin d'être applicables seulement dans le domaine académique, sont des points forts pour une insertion professionnelle, notamment dans le domaine opérationnel, en développement rural à l'international.

A titre d'exemple, les qualités d'encadrement et de capacité de formation, comme l'écoute, l'adaptabilité à des publics différents (et aux enjeux différents associés), le goût du travail en équipe, sont des qualités qui sont cruciales pour des activités de gestion de projet de développement, ou d'analyse transversales d'activités dans des projets ou organisations de développement.

Identifications de pistes professionnelles

Les principales pistes professionnelles identifiées actuellement touchent le développement agricole et rural à l'international dans des ONG ou institutions internationales, sous différents angles :

- Réaliser des évaluations de projets ou d'approches de développement rural impliquant du renforcement de capacité d'acteurs de terrain,
- Intervenir dans le plaidoyer sur le secteur rural,
- Monter et suivre des projets axés sur le conseil agricole dans des organisations de développement.

Mon objectif est de travailler sur le développement rural au niveau international, en tentant de valoriser les compétences tant opérationnelles que de recherche sur des thématiques transversales de développement rural (évaluation, renforcement de compétences, co-construction d'approches de formation, adaptation de méthodes de formation ou d'approches de projet à la demande et aux besoins des bénéficiaires).

Les compétences transversales acquises lors d'expériences précédentes ou du projet de thèse, comme mon sens de l'organisation, de gestion de projet et de coordination, mais également d'analyse transversale, pourront être mises à profit dans différents postes, correspondant à cet objectif général.

- Chargée de projet en ONG ou institution internationale sur des thématiques de développement rural (de conseil agricole ou de renforcement de capacités dans l'idéal).
  Retrouver des aspects opérationnels de montage et suivi de projets me motive profondément, tout en étant capable de mettre à profit l'expertise développée à travers le projet de thèse sur des thématiques plus spécifiques.
  Mes compétences de facilitation et d'animation, mon esprit de synthèse et d'analyse de contextes de développement rural à l'international, pourront être très utiles dans des discussions sur des orientations stratégiques de projet.

- Chargée d'étude en bureau de consultance, sur des thématiques de formation agricole ou d'évaluation du renforcement de compétences : la consultance serait pertinente du point de vue des connaissances du cycle de projet et des procédures de certains bailleurs de fonds, mais également de mon adaptabilité à différents contextes, et à ma capacité à travailler sous contrainte de temps.
  Les thématiques de consultance qui m'intéresseraient porteraient sur le développement rural en général, mais plus particulièrement sur le renforcement de compétences (et l'évaluation du renforcement de compétences) en milieu rural, que ce soit la formation des agriculteurs, la formation des cadres des structures d'accompagnement ou encore les cursus professionnels ou universitaires de formation agricole.
  Les connaissances acquises dans la thèse sur ces sujets, comme les compétences de synthèse et d'analyse et de travail sous contrainte de temps peuvent être très complémentaires pour travailler efficacement dans ce cadre.

- Chargée de campagne/plaidoyer en ONG, sur des thématiques de développement rural. Ce type de poste me motive profondément, par sa position de lien entre la recherche et le développement, impliquant des aspects de recherche et de synthèse, mais également un contact serré avec les actions de terrain et leur évolution, pour suivre et influencer les débats existants sur l'évolution de l'agriculture dans les pays en développement.
  Mes connaissances de plusieurs continents et des enjeux de développement rural, ainsi que mes capacités de veilles scientifique, d'analyse et de synthèse développées grâce au projet de thèse, me permettraient d'avoir une approche intéressante des dynamiques en cours dans le milieu agricole plus particulièrement dans la formation et le conseil agricole dans les pays du Sud.

Annexe 1 : Budget total du projet de thèse

ESTIMATION DU COUT CONSOLIDE DE LA THESE

Se référer aux règles de calcul avant de compléter le tableau

Montants en euros TTC

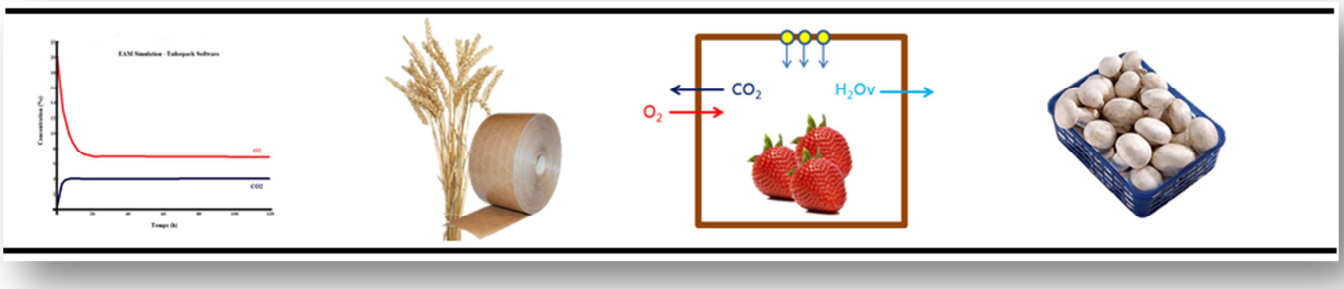
	Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)			
				Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total
1	**Ressources Humaines**						
1.1	Doctorant						102000
1.2	Encadrant 1	Salaire brut	Charges	3	70000	0,025	5250
1.3	Prime Encadrement						
1.4	Encadrant 2	Salaire brut	Charges	3	70000	0,025	5250
1.5	Prime Encadrement						
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)	Salaire brut	Charges				
1.7	Sous-traitance stages						10000
1,8,	Sous traitance enquêtes (traducteur)						2175
	Sous-total Ressources Humaines						124675
2	**Consommables**						
2.1	Fournitures expérimentales						
2.2	Fournitures de bureau						
	Sous-total Consommables						0
3	**Infrastructures CIRAD Montpellier**	0,71% du salaire des agents	Frais fixes				724,20
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat						
3.2	Loyers des locaux Cotonou	30000FCFA/mois	Charges locatives	3			137,20
3.3	Electricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)						
3.4	Autres						
	Sous-total Infrastructures						861,40
4	**Matériel (amortissements)**						
4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	Taux d'amortissement					
4.2	Ordinateur de bureau	Taux d'amortissement					1700
4.3	Logiciels de bureau	Taux d'amortissement					180
4.4	Autre	Taux d'amortissement					
	Sous-total Matériel						1880
5	**Déplacements**						
5.1	Missions en France	Transport	Hébergement + autres frais				
5.2	Missions à l'étranger doctorant (terrains)	Transport	Hébergement + autres frais				11167,35
5.3	Mission d'appui encadrants						4582,48
5.4	Congrès en France et comités de pilotage	Transport	Hébergement + autres frais				773,6
5.5	Congrès à l'étranger	Transport	Hébergement + autres frais				
	Sous-total Déplacements						16523,43
6	**Formation**						
6.1	Formations						
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						972
	Sous-total Formation						972
7	**Documentation et communication**						
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone						312,45
7.2	Publicité, communication, impressions	Direct	Sous-traitance agence				
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						
7.4	Autres						
	Sous-total Documentation et communication						312,45
8	**Charges financières (intérêts des emprunts)**						
	Sous-total Charges financières						0
9	**Charges exceptionnelles**						
	Sous-total Charges exceptionnelles						0
10	**TOTAL CHARGES**						145224
11	**Sources de financement**	Budget AFD fonctionnement					41000
		Budget CIRAD expatriation					4040
		Budget CIRAD action incitative doctorants					7500
		Bourse doctorale (AFD-CIRAD)					102000
12	**TOTAL RECETTES**						154540
13	**SOLDE***						9316

** le solde est positif car ce qui n'est pas dépensé durant la thèse sera utilisé pour l'organisation de l'atelier de restitution final au Bénin*

Valorisation des compétences des docteurs, NCT ®

Thibaut Cagnon

Développement d'Agro-matériaux Adaptés à la Conservation Optimale des Fruits et Légumes Frais



Mentor : Nathalie Camus
Présentation orale le 21 Juin 2012

Ecole Doctorale : Science des Procédés, Science des Aliments
Unité de Recherche : UMR IATE
Montpellier Supagro / Université Montpellier II

Sujet académique de la thèse : Caractérisation et modélisation des transferts de matière dans des systèmes emballage/aliments - Structuration à façon de matériaux multicouches pour la conservation des fruits et légumes

Directrice de Thèse : Nathalie Gontard
Encadrante Principale : Carole Guillaume

*Date de soutenance prévue : Octobre/Novembre 2012**

Organisation du Rapport

I – La Thèse 3

I.1 – Présentation 3

I.2 – La Thèse et son Contexte de Travail 4

I.3 – Implication et Motivation Personnelles 5

II – Gestion du Projet de Thèse 6

II.1 – Préparation du Projet de Thèse 6

II.2 – Suivi du Projet de Thèse 8

II.3 – Coût Financier, Humain et Matériel 9

III – Compétences Mises en Œuvre 10

III.1 – Connaissances et Compétences Scientifiques et Techniques 10

III.2 – Compétences Transversales 11

III.3 – Qualités Personnelles 12

IV – Résultats et Impact 13

IV.1 – Retombées Globales 13

IV.2 – Retombées Personnelles 14

V – Poursuite de Carrière 15

I – La Thèse

I.1 – Présentation

I.1.a – Contexte Sociétal et Environnemental

Encore aujourd'hui une part trop importante des **fruits et légumes** récoltés ne sont **jamais consommés** du fait de leur **détérioration** entre leur récolte et le moment de leur consommation. Qu'elle se produise lors de leur transport, sur le point de vente ou chez le consommateur. Ces pertes ont évidemment un **impact économique** important mais génèrent aussi une **image de gâchis** de moins en moins acceptable.

A côté de ce problème, se trouve celui des **emballages** et leur **mauvaise ou sur-utilisation**. Malgré leur caractère très majoritairement recyclable, les plastiques utilisés pour l'emballage des fruits et légumes (barquettes, films, sachets) sont **source de pollution** et surtout, sont **issus de ressources fossiles** non renouvelables.

La combinaison de ces 2 problèmes crée un **fort intérêt** pour des **matériaux d'emballage non polluants et issus de ressources renouvelables capables de prolonger la conservation des fruits et légumes.**

I.1.b – Contexte Scientifique

Les différents **fruits et légumes** frais présentent chacun des **besoins spécifiques** pour une **conservation optimale** (régulation de leur respiration, protection contre les chocs et les micro-organismes par exemple). Pour répondre à ces besoins il est nécessaire de conditionner ces produits dans des **emballages à atmosphère modifiée** créant les conditions de conservation optimale.

Cependant, peu de matériaux d'emballage sont conçus dès le départ dans cette optique. Et les **matériaux plastiques** utilisés habituellement ne sont en général **pas adaptés**, ce qui peut contribuer aux pertes de marchandises évoquées précédemment.

Tout ceci plaide pour **la création de matériaux conçus dès le départ dans le but de répondre aux besoins des produits frais** au travers de **propriétés mécaniques et de transfert** bien spécifiques.

Les **agro-matériaux** et en particulier les matériaux à base de protéines comme le **gluten de blé** s'avèrent être **particulièrement adaptés** à cette tache de par la vaste gamme de perméabilités à l'oxygène et au dioxyde de carbone qu'ils couvrent. Ces propriétés leur permettant de créer des atmosphères à teneur en O_2 modérée et pauvre en CO_2 adaptées aux fruits et légumes. Leurs faibles propriétés mécaniques pouvant elle être compensées par divers types de renforts et notamment l'utilisation de supports naturels tels que le papier.

I.1.c – Résumé de la Thèse, Objectifs et Enjeux

Ma thèse est donc axée sur le **développement de matériaux d'emballage à base de gluten de blé et de papier** pouvant **améliorer la conservation de fruits et légumes frais** tels que les champignons ou les fraises.

Elle comporte **deux objectifs principaux**. D'abord, **structurer (fabriquer)** par différentes techniques **des bio-composites papier/gluten** capables de répondre aux besoins des fruits et légumes sélectionnés. Et ensuite, **analyser et comprendre les facteurs permettant de moduler les propriétés de ces matériaux** afin de répondre aux besoins d'une plus large gamme de produits.

L'enjeu principal de cette thèse réside dans le fait de **partir des besoins du produit pour entièrement concevoir et fabriquer l'emballage** à l'aide d'outils de simulation (principe de l'ingénierie reverse) plutôt que simplement tester un à un les emballages plastiques disponibles sur le marché. En résumé, de **passer d'une approche essai erreur à une approche de type ingénierie reverse** (très peu utilisée actuellement dans le domaine) pour le développement **d'emballages pour fruits et légumes** afin d'engendrer un **gain de temps** et de créer des **matériaux réellement optimaux**

Elle présente également **des enjeux annexes** importants. Le premier **économique** du à la réduction des pertes de marchandise et au coût modéré des matières premières utilisées. Et le second **écologique** à court et long terme du à l'utilisation de matériaux non polluants et issus de sources renouvelables.

I.2 – La Thèse et son Contexte de Travail

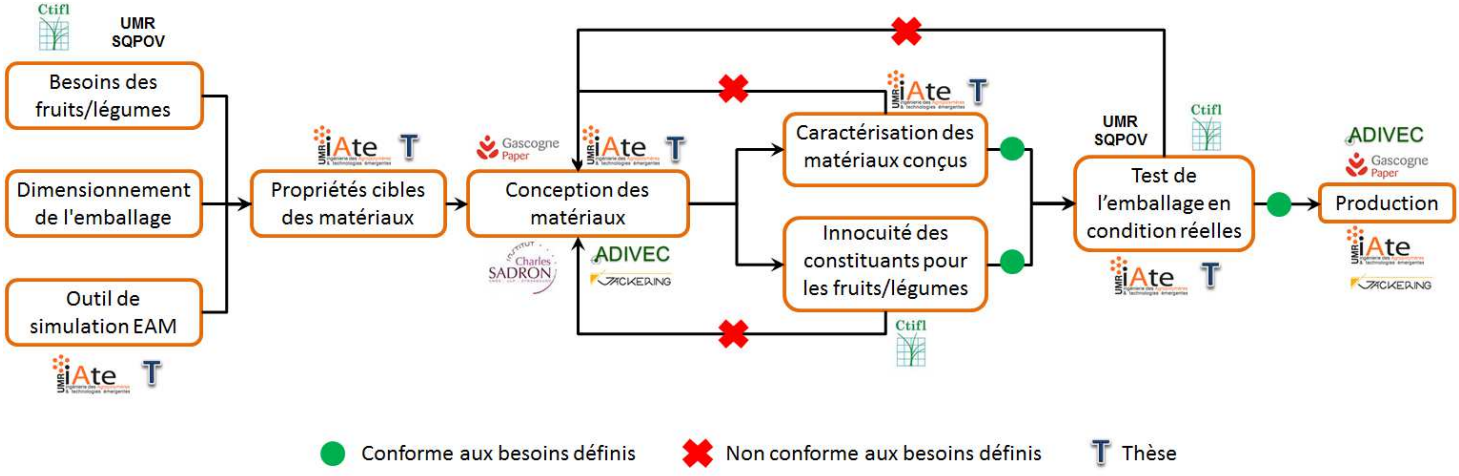
I.2.a – Intégration dans le Programme Tailorpack

Ma thèse faisait partie du **programme Tailorpack** (ANR-07-PNRA-029) qui s'est terminé en Décembre 2011et avait pour but **d'étudier tous les aspects de l'ingénierie reverse appliquée à l'emballage des fruits et légumes**. Depuis la détermination de leurs paramètres vitaux (respiration, murissement, etc…) et de leur atmosphère optimal de conservation, jusqu'au test des matériaux d'emballage conçus en passant par la mise au point d'un outil de simulation / aide à la création d'emballage à atmosphère modifiée. Le programme avait également pour but **d'explorer des moyens novateurs de structuration** (mise en forme) **des agro-polymères** (plastiques provenant de ressources agronomiques comme le blé ou le soja) tels que **l'introduction de nano-argiles** ou **la dépose dite couche par couche.**

Au travers de la thèse j'ai **pris part à presque toutes les étapes** du procédé d'ingénierie reverse qui constituait la colonne vertébrale **du programme Tailorpack**, depuis l'utilisation de l'outil de simulation jusqu'au test des emballages en conditions réelles. Mais le

cœur de mon travail a consisté en la **conception et la caractérisation des matériaux à base de gluten**.

En dehors du cadre de la thèse, j'ai également **participé aux étapes de production pilote** des matériaux et également réalisé **des analyses sur les solutions d'enduction pour une future production à échelle industrielle**.



Principe de l'ingénierie reverse appliquée à l'emballage des fruits et légume – Implication des partenaires de la thèse et du programme Tailorpack

I.2.b – L'UMR IATE

Ma thèse, tout comme le programme Tailorpack, s'inscrit pleinement dans le **thème de prédilection de l'unité de recherche** qui m'a accueilli (**UMR Ingénierie des Agro-polymères et Technologies Emergentes**, axe 3) : **l'étude des transferts** (gaz, graisses, composés volatiles, …) **aux travers d'agro-matériaux destinés à l'emballage**. Elle présentait de plus l'intérêt de solliciter tous les pôles de compétence du laboratoire : modélisation d'emballage à atmosphère modifiée, structuration de matériaux à base de gluten, incorporation d'agents antimicrobiens, caractérisation des matériaux réalisés…

I.3 – Implication et Motivation Personnelles

I.3.a – Le Sujet

Le **thème de la thèse** et du programme européen Tailorpack a été le **facteur déterminant** dans ma décision de me lancer dans ce projet. En effet, c'était pour moi l'occasion de mettre en pratique les connaissances théoriques et pratiques acquises lors de mon cursus d'ingénieur matériaux (spécialité polymères/céramiques). Mais également, de **me former à ce nouveau type de matériau**, dans un nouvel environnement de travail. La

présence de partenaires industriels, tout comme son **côté « ingénierie » bien développé** furent également des facteurs déterminant dans mon choix car je n'envisageais pas de me couper totalement du monde de l'industrie/ingénierie pour me consacrer uniquement à de la recherche que l'on pourrait qualifier de fondamentale.

I.3.b – Le Doctorat

Le doctorat était surtout pour moi l'occasion de **perfectionner mes connaissances scientifiques** chose qu'il aurait été plus difficile de faire « sur le tas » au sein d'une entreprise. Acquérir toute la **rigueur et la clarté nécessaires à la communication scientifique** (orale ou écrite) me semblait également très intéressant pour la suite de ma carrière. Et enfin il s'agissait d'une **opportunité de pouvoir directement gérer un projet**, mon projet, et **prouver mes capacité d'organisation et de planification.**

I.3.c – Insertion dans le Programme Tailorpack

Mon implication dans le programme au travers de la thèse a **commencé un an après le début** de celui-ci (remplacement d'un départ). Je n'ai donc **participé ni à son montage, ni à la définition des objectifs** et le travail des différents partenaires était déjà bien avancé à mon arrivé. Je devais également partir des bases posées par mon prédécesseur. Mais j'ai toute de même réussi à **construire mon projet de thèse** et ses objectifs **de façon** bien plus **personnelle** en accord avec mes encadrants. Mon souhait était de **trouver une balance favorisant autant que possible l'aspect développement** (conception de matériaux pleinement fonctionnels) sans négliger bien sur l'aspect science fondamentale obligatoire dans tout travail de thèse.

II – Gestion du Projet de Thèse

II.1 – Préparation du Projet de Thèse

II.1.a – Montage du Projet de Thèse

Un **poste de thèse** était **prévu et financé sur 3 ans** dès le **montage du programme Tailorpack** en **2007**. Cette thèse devait se dérouler **au sein de l'équipe IATE** et était intitulée *« Conception à façon de matériaux antimicrobiens visant à l'amélioration de la durée de conservation des fruits et légumes via modélisation et approche intégrée »*. Elle visait donc au développement de l'outil de modélisation précédemment évoqué, à son utilisation (à l'aide des données fruits et légumes collectées par des partenaires, voir ci-après) et enfin à la réalisation et l'étude des matériaux répondant aux propriétés cibles déterminées par la simulation.

Ce poste a été occupé pendant un an par un **premier ingénieur doctorant** qui s'est occupé de toute la **partie modélisation** avant de **quitter le projet. La thèse a donc été reprise** en **recentrant le sujet** sur l'utilisation de l'outil de simulation et la **réalisation/étude des matériaux d'emballage**. Le tout avec pour premier objectif à court termes la fabrication de matériaux fonctionnels

.

II.1.b – Partenaires Impliqués

Les partenaires impliqués dans le projet de Thèse sont les mêmes que ceux impliqués dans le programme Tailorpack.

Du coté scientifique, l'UMR Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale et le Centre Technique des Fruits et Légumes d'Avignon travaillent principalement sur les fruits et légumes, la détermination de leur paramètres vitaux et leur sensibilité aux micro-organismes. **L'Institut Charles Sadron Strasbourg** est également impliqué au niveau du développement de matériaux novateurs crée par dépose couche par couche.

Du coté industriel, Arjowiggins puis Gascogne Paper ont assuré l'approvisionnement en support papier et apportent, avec **Adivec** toutes leurs connaissances relatives à ce matériau. Les entreprises **Amylum puis Jackering** ont quant à elles été sollicitées pour l'approvisionnement en gluten de blé en vue des expériences de laboratoire, comme des essais pilote.

II.1.c – Facteurs de Succès/Risques

● **Facteurs de Succès**
*Une **grande majorité des compétences/expertise requises** au sujet du développement de matériaux bio-sourcés est **disponible directement au sein de la structure d'accueil** (IATE) ***Les partenaires du programme** Tailorpack apportent leur **maitrise des autres domaines** *Accès à de **nombreux moyens d'analyse** dans le laboratoire d'accueil et sur les sites universitaires de Montpellier ***Financement assuré**
● **Facteurs de risques**
***Interdépendance des partenaires** pour l'avancement des recherches ***Décalage temporel** sur les objectifs initiaux Thèse/Tailorpack ***Absence de technicien** (expérimentations) dans le laboratoire ***Intégration dans un programme déjà lancé**, pas de temps d'adaptation au sujet, **nécessité de résultats expérimentaux immédiats**

Afin de **contenir les facteurs de risques** et d'éviter qu'ils ne perturbent le bon déroulement de ma thèse, j'ai **mis en place des stratégies de réponse**. Pour éviter que **l'interdépendance entre les partenaires** ne perturbe l'avancement de mes travaux ou de ceux des dits partenaires, j'ai **maintenu un contact régulier** tout au long du projet et l'ai **renforcé lors des périodes d'objectifs communs**. Afin de palier à **l'absence de temps d'adaptation** au sujet de thèse, j'ai commencé par un **survol des grandes notions** nécessaires à sa compréhension globale puis **réparti l'étude bibliographique approfondie tout au long des 3ans** en me concentrant à chaque fois sur le domaine précis sur lequel je travaillais (structuration des matériaux ou emballage à atmosphère modifié par exemple). J'ai également pris le parti de **me former sur les techniques d'analyses et le matériel expérimental utilisé sur le tas et en prenant des informations auprès des utilisateurs réguliers** plutôt qu'en passant par la voie écrite afin de **gagner un maximum de temps et d'efficacité.** Cela m'a également permis de **mieux connaitre les systèmes expérimentaux** et de mesure, et donc **de palier a l'absence de technicien spécialiste** au sein du laboratoire. Enfin, j'ai maitrisé le **facteur de risque le plus important, le décalage temporel entre les objectifs de la thèse et du programme Tailorpack** en essayant au maximum de **les regrouper** et **d'obtenir des résultats pertinents et valorisables dans le cadre des 2 projets**. Quand ce n'était pas possible, je me suis appuyé sur **une organisation précise et bien planifiée** pour rester dans les temps.

II.2 – Suivi du Projet de Thèse

Une fois la thèse lancée, j'ai activement participé à son suivi au moyen de 3 leviers. Tout d'abord je participais aux **réunions du programme Tailorpack** qui se déroulaient tous les 6 mois et permettaient de **faire le point aussi bien sur mes travaux de thèse que sur les résultats des autres partenaires**. Lors de ses réunions, les objectifs du programme pour les 6 mois suivants étaient également définis. Ensuite j'ai activement participé à l'organisation de mes **comités de thèse** qui ont eu lieu à la fin de la première et de la seconde année et qui furent l'occasion de **faire un point plus approfondi sur la thèse**, ses orientations et ses résultats. Lors de ces comités, les publications servant à la valorisation de mes travaux ont été décidées et discutées. Enfin j'ai organisé tout au long de ma thèse des **réunions thésard/encadrants** afin de régler au plus vite tout problème interne au déroulement de ma thèse ou de finaliser les publications.

De plus, tout au long de la thèse et du programme Tailorpack, j'ai **maintenu un contact avec les partenaires du programme** via e-mail, téléphone ou visite sur site afin de **maintenir une bonne synergie** entre toutes les équipes, de renforcer les liens entre les personnes et d'éviter des blocages. Dans cette optique, une visite à l'usine papetière de Gascogne Paper, des échanges de « services techniques » (tels que la caractérisation de solutions de gluten industrielles) ou encore des campagnes d'expérience simultanées avec l'UMR SQPOV ont également été mises en place.

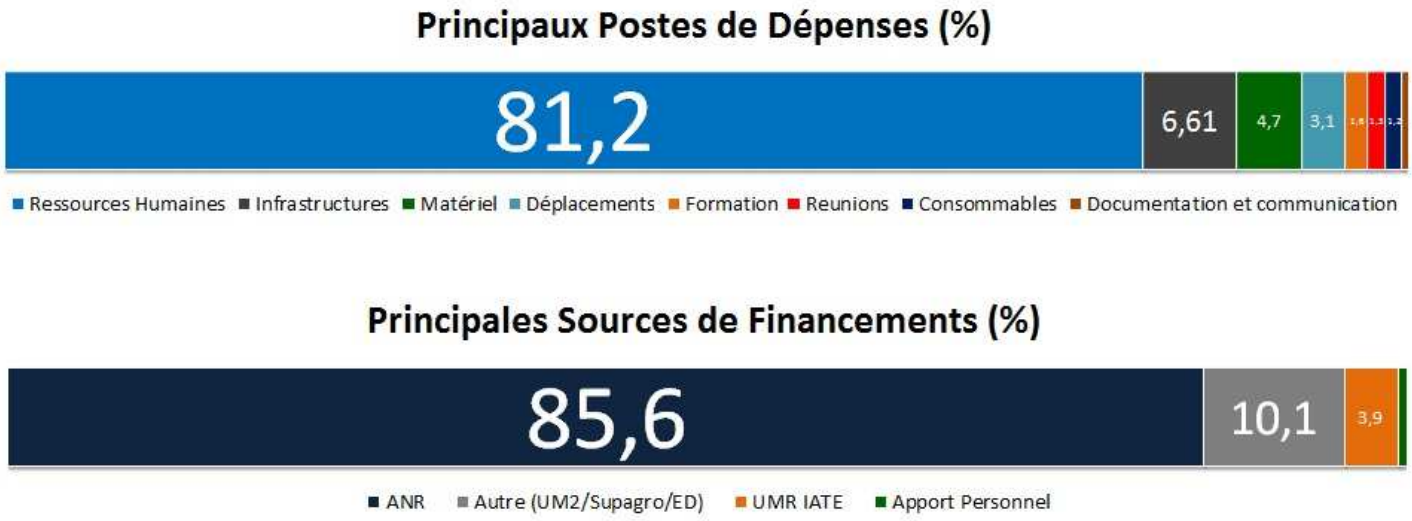
Il est également important de noter que le fait d'avoir eu pour encadrante la coordinatrice du programme Tailorpack, Carole Guillaume, aura grandement facilité les choses afin de faire coïncider les objectifs de la thèse et du programme. En effet, selon moi, rien ne remplace des réunion/conversation en direct pour mettre à plat les problèmes ou organiser le travail.

II.3 – Coût Financier, Humain et Matériel

II.3.a – Coût du Projet de Thèse

Le **coût total de cette thèse a été évalué à 233k€. Les ressources humaines** auront constitué le **principal poste de dépense** avec **plus de 80% du budget alloué** suivi de très loin par les infrastructures avec 7% environ. Concernant les **sources de financement**, la **majorité du budget (env. 85%)** provenait de l'**Agence Nationale pour la Recherche.**
Note : Le détail des coûts et financement est présenté dans le tableau en annexe à la fin de ce document

On peut également remarquer que **le programme Tailorpack** dont faisait partie ma thèse affichait un **budget total de plus de 1 500k€.**



Principaux postes de dépenses et principales sources de financement exprimées en pourcentages du budget total de la thèse

II.3.b – Moyens Humains

En plus de **mon investissement à temps complet** sur le programme et la thèse, il faut ajouter le **suivi au quotidien assuré par mon encadrante principale**, Carole Guillaume et le **suivi/contrôle au moment des étapes importantes par ma directrice de thèse**, Nathalie Gontard. Il faut aussi ajouter **l'investissement** conséquent **des autres professeurs et maitres de conférences** du laboratoire quand leur expertise était requise, en particulier Pascale Chalier

et Emmanuelle Gastaldi, ainsi que l'aide précieuse de M. Muller et M. Macouire quand des interventions/réparations sur certains appareillages du laboratoire s'avéraient nécessaires. Enfin, le temps passé par les **partenaires du programme Tailorpack** à obtenir les résultats dont je me suis servi par la suite sont évidemment à prendre en compte.

Il est à noter que le **laboratoire** de l'axe 3 de l'UMR IATE dans lequel j'ai conduit ma thèse **ne possédait pas de technicien** chargé d'opérer et de suivre les différents montages expérimentaux ou appareillages. Ma **formation a donc été assurée par les membres du laboratoire** ou les thésards déjà en place et j'ai **moi-même transmis ces connaissances par la suite aux nouveaux arrivants**.

II.3.c – Matériel Mobilisé

Enfin, sur le **plan matériel**, cette thèse aura **mobilisé des installations internes à l'UMR IATE, universitaires et industrielles**. Pour la conception et la caractérisation des matériaux à l'échelle laboratoire, presque tous les équipements de l'Axe 3 de l'UMR IATE auront été sollicités (outils d'enduction, chromatographie à phase gazeuse, système de mesure de perméabilité, digidrop pour mesure d'angle de contact…) ainsi que les microscopes électroniques de l'Institut européen des membranes (IEM) et du CRIC à Montpellier. Pour les essais pilotes de production, la location pour 2 jours d'une coucheuse à papier pilote du Centre technique du papier (CTP) de Grenoble aura été nécessaire, tout comme le recours à la halle de technologie de l'IUT de Montpellier pour la préparation des solutions de gluten en grande quantité (100L).

III – Compétences Mises en Œuvre

III.1 – Connaissances et Compétences Scientifiques et Techniques

J'ai, au cours de ma thèse, pu **développer** de nombreux **savoirs et savoir-faire scientifiques** venant **compléter ceux que je possédais déjà** au travers de mes précédentes expériences professionnelles. Certaines de ces compétences sont spécifiques au domaine étudié lors de la thèse, mais **une majorité est facilement adaptable et transférable à toute mission à caractères scientifique/ingénierie.**

- **Capacité à assurer une vieille scientifique et technologique** au travers des études bibliographiques et de la rédaction d'une review tout au long de la thèse
- **Intégration et mise en pratique du concept d'ingénierie reverse** aboutissant au développement d'emballages optimaux pour fruits et légumes
- **Maitrise des procédés de mise en forme des matériaux plastiques (synthétiques et bio-sourcés)** au travers de la fabrication de matériaux viables et fonctionnels.

- **Maitrise des techniques de mesure de la perméabilité des matériaux et des nombreuses normes d'unités existantes**
- **Connaissance et expérience des contraintes d'un passage d'une échelle laboratoire à une échelle de production pilote** grâce à la réalisation d'une fabrication de matériaux d'emballage pilotes (100L de solution d'enduction, 4 bobines de papier).
- **Apprentissage et maitrise des bases de la programmation en langage scientifique (Matlab®)** via l'optimisation et l'utilisation sous sa forme initiale (hors-ligne) du logiciel Tailorpack
- **Acquisition de nombreux savoirs** sur les **emballages pour produits frais**, les **emballages actifs/intelligents** et les **agro-matériaux** qui viennent compléter mon bagage général sur les polymères et leur mise en forme.

III.2 – Compétences Transversales

Au-delà des compétences et savoirs purement scientifiques, j'ai également **développé de nombreuses compétences transversales** qui me seront **utiles quel que soit le poste** que j'occuperai dans le futur.

- **Aptitude à la gestion de projet** démontrée au jour le jour durant les 3ans de thèse et par l'accomplissement, dans le temps et malgré les facteurs de risques, des objectifs fixés aussi bien pour la thèse que pour le programme Tailorpack (Outils : Définition d'objectifs, GANT, Réunions de suivi/réorientation, Contact permanent entre les membres du projet)
- **Forte aptitude au travail en équipe grâce à des qualités d'écoute, de synthèse et d'organisation** qui furent nécessaire pour gérer en bonne intelligence le partage des équipements (mise en place d'un planning de réservation) et organiser collégialement les réunions d'équipe à l'échelle du laboratoire ou des doctorants de celui-ci (sondage *doodle*, etc…)
- **Capacité à gérer les contraintes et optimiser les points forts d'un travail coopératif inter-équipes** mise en évidence tout au long du programme Tailorpack et qui aura abouti à 3 valorisations scientifiques communes (2 articles, 1 poster)
- **Capacité à transmettre les savoirs et savoir-faire acquis**, au travers d'enseignements (Cours et TD) et de la formation de nouveaux arrivants (stagiaires/doctorants) sur les montages expérimentaux du laboratoire.
- **Aisance dans la communication** grâce aux nombreuses présentations de mes résultats que ce soit à mes encadrants, aux partenaires du programme Tailorpack ou à un public expert lors d'un congrès.
- **Maitrise de la langue Anglaise à l'écrit comme à l'oral** via la rédaction d'articles scientifiques et la participation à des congrès en langue anglaise (auditeur et conférencier)

- **Compétences Organisationnelles** de par les nombreuses démarches administratives nécessaires à l'inscription en thèse, à des congrès ou à la mise en place de missions en dehors du laboratoire (en France ou à l'étranger).
- **Compétences de gestion/achat** via la demande, la comparaison et le choix de devis pour des réparations ou achats de matériels ou la commande de produits.
- **Capacité de management** démontrée au travers de l'encadrement technique de deux stagiaires (délégation de mon encadrante), leur formation sur les appareils expérimentaux et un suivi de leurs résultats. J'ai également su **gérer de façon efficace une situation de conflit** avec l'une des stagiaire, en posant le diagnostic du problème (manque d'organisation, non suivi de certaines règles de sécurité), organisant un entretient de recadrage et finalement en prenant la décision qui s'imposait suite à l'absence d'améliorations.
- **Constitution d'un réseau** composé des collaborateurs du programme Tailorpack, des fournisseurs et prestataires de services contactés pour la thèse et également d'autres chercheurs sans lien avec le projet (participation à l'impulsion d'un nouveau projet entre l'UMR IATE et l'UMR IES). Et également **entretient du réseau existant**, composé de contacts (professeurs, anciens collègues, fournisseurs/clients, …) rencontrés lors de mon cursus et de mes précédentes expériences professionnelles.

III.3 – Qualités Personnelles

Les savoir faires et connaissances acquis et développés au cours des 3 ans de thèse vont de pair avec des qualités personnelles qui auront été indispensable à la réussite de ce projet.

- **Tenace, motivé et efficace** pour mener à bien un projet de 3ans, surmonter les difficultés et tenir les délais.
- **Autonome** afin de dépendre le moins possible des autres dans mon travail personnel et d'être capable de progresser avec une aide minimale si besoin.
- **Proactif**, force de proposition sur la thèse (sur l'orientation, sur les publications, le choix des congrès et formations) et capable d'anticiper des besoins dans le cadre du programme Tailorpack.
- **Adaptable et ingénieux** pour m'habituer au plus vite à un nouvel environnement de travail et pour m'accommoder au mieux de changements de planning intempestifs ou répondre rapidement à des problèmes techniques.
- **Rigoureux, organisé et appliqué** dans la collecte et l'analyse des résultats.
- **Responsable**, du suivi des appareils que j'utilisais pendant ma thèse et d'une des salles de laboratoire (approvisionnement, état général, sécurité,…)
- **Logique, critique et objectif** pour toujours vérifier et assurer la qualité de mon travail et peser mes décisions.

- **Ouvert et Altruiste** afin d'échanger avec et aider au mieux les autres membres de l'équipe et de créer une bonne dynamique de groupe. Mais aussi de maintenir une bonne synergie dans la coopération inter-équipe au sein du programme Tailorpack.
- **Synthétique et Clair** dans la valorisation écrite comme orale de mes résultats.
- **Pédagogue et Capable de vulgariser** dans la transmission de mes connaissances aux élèves auxquels j'ai enseigné et de mes savoir-faire aux stagiaires que j'ai formés.

V – Résultats et Impact

IV.1 – Impact Scientifique et Technique

IV.1.a – Impact Scientifique

Sur le plan scientifique, cette thèse a permis de pousser plus loin la **compréhension des différentes structurations possibles pour un agro-polymère** (seul, enduit, déposé couche par couche…). Leurs **impacts respectifs sur les propriétés mécaniques et de transfert des matériaux** crées ont également été mieux définis et compris.

L'étude des différents matériaux créés a prouvé qu'il était **possible de renforcer efficacement les matériaux à base de gluten** tout en conservant les propriétés de transfert qui les rendent si particuliers et intéressants. Et enfin **la totale adaptation des matériaux à base de gluten à une utilisation en tant qu'emballage pour fruits et légumes frais** a pu être constatée au travers de tests en conditions réelles.

On peut également noter que cette thèse a mis en lumière un **nouveau champ d'application pour les matériaux couche par couche** qui étaient jusqu'à présent cantonnés à des domaines ultra pointus tels que les bio-matériaux à application médicale ou les semi-conducteurs

Enfin, ces résultats ont été valorisés par 5 publications (1er auteur) dans des journaux scientifiques internationaux et la participation à un congrès international sur l'emballage (IAPRI 2012).

IV.1.a – Impact Technique

Sur le plan technique, la principale réussite consiste en la **validation de la démarche de l'ingénierie reverse sur le cas précis des fraises**. Une bonne connaissance du produit combiné à l'utilisation du logiciel de simulation d'emballage Tailorpack (www.tailorpack.com), crée dans le cadre du programme du même nom, a bien permis de définir les propriétés nécessaires des matériaux (transfert de gaz, vecteur d'agent antimicrobien, solidité suffisante pour utilisation « emballage »). Ceux-ci ont été conçus à

partir des connaissances évoquées dans les paragraphes précédents, puis ils ont été testés avec succès en conditions réelles (résultat : **2 jours de conservation en plus**).

A côté de cela, une **production à échelle pilote** a elle aussi été testée et a abouti à la fabrication de bobines de papier enduit viables mais présentant des performances moins intéressantes que celles des matériaux à échelle laboratoire. Cependant les conditions drastiques imposées par l'essai pilote par rapport aux conditions industrielles réelles permettent d'envisager avec une certaine confiance une production industrielle test. Il est important de noter que **les partenaires Gascogne Paper et Adivec, étaient très intéressés par l'aspect barrière aux graisses** des matériaux développés (étudiés pour le programme Tailorpack seulement) et que des **développements futurs dans cette direction son sérieusement envisagés** par ces 2 entreprises pour remplacer les résines d'enduction actuelles dans les boites à hamburger notamment. Il est à noter que dans ce cas (emballage de produits alimentaires contenant du gluten), l'usage de matériaux à base de gluten ne pose pas de problèmes. Cependant **dans le cas d'une industrialisation de ces matériaux pour l'emballage fruit et légumes**, se poserait la **question des allergies au gluten**. Le problème pourrait toutefois être **contourné en ayant recours à d'autres protéines** pour concevoir les matériaux, moyennant bien sur des **mises au point et ajustements**.

Au final, il est maintenant **du ressort** des producteurs de fruits et légumes et/ou des autres **acteurs de ce secteur** (des fabricants d'emballage à la grande distribution) **d'utiliser la démarche de l'ingénierie reverse**. **Soit « seule » pour déterminer le meilleur matériau disponible** sur le marché pour le produit choisi et ainsi **gagner en temps et en coût** par rapport à la démarche essai/erreur. **Soit combinée à la fabrication de matériaux réalisés sur-mesure** (si possible bio-sourcés pour des raisons écologiques) afin **d'obtenir des matériaux réellement optimaux**. Dans les 2 cas un **allongement substantiel de la durée de vie du produit** pourra être obtenu par rapport à la situation actuelle, **limitant les pertes** entre la récolte et la consommation du fruit ou du légume considéré.

IV.2 – Impact Personnel

De façon plus personnelle cette thèse a été l'occasion pour moi **d'approfondir ma connaissance des matériaux et d'ajouter les agro-polymères à mes domaines de compétence**. Elle m'aura aussi permis de **maitriser de nouvelles techniques d'analyses scientifiques** telles que les mesures de perméabilité aux gaz ou le suivi de composés volatils par chromatographie. Cette thèse m'a aussi permis de grandement améliorer mes **capacités de rédaction et de communication** de mes résultats à destination de tous types de publics.

Sur un plan non scientifique, j'ai pu mettre en pratique mes capacités **d'organisation et de gestion du travail et du temps** avec succès et prouver ainsi **ma capacité à gérer un projet** à l'organisation et au timing souvent complexe. J'ai également pu développer mes compétences de **formation et de transmission des savoirs** au travers d'une cinquantaine d'heures d'enseignements, de la formation technique de 2 stagiaires et des échanges

quotidiens avec les autres membres du laboratoires (thésards, stagiaires, ingénieurs recherche…).

Enfin, cette expérience m'a permis de **confirmer les orientations que je souhaitais donner à ma carrière**. Je me suis rendu compte que j'étais très attaché au développement et à la conception ce qui m'incite à me tourner vers une **carrière à dominante « développement »** plutôt que « recherche pure ». Et je suis au final confiant quant à **l'utilité des acquis de ma thèse pour les postes que j'envisage à l'avenir**. En effet ils me permettent de **compléter un profil ingénieur** « développement/utilisation matériaux » construit lors de mon cursus et de mes stages par la **connaissance de matériaux innovants** et encore trop peu utilisés industriellement (agro-matériaux), la **maitrise d'une approche importante** dans beaucoup d'industries et novatrice dans la conception des emballages (ingénierie reverse) et par une **plus grande expérience de toutes les composantes de la gestion de projet**.

V – Poursuite de Carrière

Pour la suite de ma carrière j'envisage principalement 2 types de postes :

- **Chef de projet R&D en plasturgie**. Pour monter et gérer des projets basés sur des plastiques novateurs, bio-sourcés et/ou actifs

- **Ingénieur conseil matières plastiques**. Soit au sein d'une entreprise de plasturgie pour faire le lien entre les fournisseurs et les différents services internes. Soit au sein d'un groupe fournisseur de matières premières pour conseiller les clients.

Ces postes se basent sur des **connaissances techniques et scientifiques similaires** de par leur domaine mais demandent des **compétences transversales** et proposent des **missions assez différentes**. Dans le tableau page 16, sont présentés les missions, les compétences requises et mes atouts pour chacun de ces 2 postes.

Entre ces 2 métiers, j'ai une préférence pour le poste **d'Ingénieur conseil**, en particulier si il prend place **au sein d'une entreprise de plasturgie** et a pour objectif de faire le lien entre fournisseurs, service R&D, service production et finalement, service relation clients. J'ai déjà eu l'occasion d'occuper ces fonctions durant 6 mois lors de mon stage d'ingénieur et je m'y étais senti particulièrement à l'aise sur les plans techniques et organisationnels. La variété du travail et des interlocuteurs rencontrés m'avait également beaucoup plus.

J'aimerai également, **à plus ou moins long terme**, avoir l'occasion de **transmettre mes acquis et mon savoir**. Soit **dans le cadre de mes futures fonctions**, soit **au travers de vacations** dans le cadre d'une université ou d'une école d'ingénieur.

Quoi qu'il en soit, **mon expérience de thèse me permettra d'apporter une vraie valeur ajoutée** par rapport à un profil ingénieur classique de même expérience sur le plan de

l'autonomie, des connaissances et savoir-faire scientifiques et surtout du réseau scientifique et technique (expertise, analyse d'échantillons, etc…). Il me restera cependant à **développer plus amplement mon réseau** dans le secteur de la **plasturgie industrielle,** au travers de rencontres lors de congrès et salons, via les réseaux sociaux professionnels (ex : linkedin, viadeo) ou au cours de mes futures activités. Je pense également que des **formations sur les logiciels de conception/production assistées par ordinateur** pour le domaine de la plasturgie **seraient bénéfiques pour compléter mon profil**.

Poste	Missions	Compétences Requises	Atouts
Chef de Projet R&D	-**Proposer des innovations** ou **répondre à des demandes d'optimisation** -**Définir et planifier** (risques, ressources, chiffrage) -**Suivre et encadrer** (coordonner les services, synthétiser et analyser les résultats, animer les réunions, recadrer le projet…) -**Finaliser et communiquer** (reporting final, communication des informations techniques aux autres services,…)	-**Connaissances des technologies** impliquées dans le projet -**Compréhension des besoins** des clients ou du marché -Maitrise des principes et outils de **gestion de projet** -**Gestion/Coordination d'équipes** -**Capacité de synthèse**	-**Connaissances techniques et scientifiques** -**Au fait des besoins et impératifs du domaine** -**Bon sens du relationnel et de la communication** -**Bonne capacité à transmettre l'information** -**Capacité d'adaptation** -**Capacité de Management** -**Autonomie, esprit d'initiative** -**Rigueur**
Ingénieur Conseil	-**Veille technologique** constante -**Diagnostiquer et/ou répondre aux problèmes techniques** soulevés par les clients ou les autres services de l'entreprise -**Suivre l'évolution des solutions appliquées** avec le client -**Etre force de proposition** pour d'éventuelles **innovations** sur les gammes de produits des clients ou de l'entreprise	-**Connaissance très pointue du domaine** -Bonne **connaissance des différents services de l'entreprise ou des clients** -Capacité à **recueillir et synthétiser l'information** -**Réactivité/Efficacité** -Sens de l'**écoute**	-**Connaissances techniques et scientifiques** -**Au fait des besoins et impératifs du domaine** -**Sens de l'écoute** -**Aisance dans la communication** -**Capacité à vite cerner et comprendre les problèmes pour émettre un diagnostic** -**Capacités d'adaptation et de réaction** -**Force de proposition**

Annexe – Calcul Détaillé du Coût de la Thèse

	Nature de la dépense	Détails		Coûts totaux (euros TTC)				Origine des financements (euros TTC)			
				Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	ANR	UMR IATE	Autre (UM2/Supagro/ED)	Apport Personnel
1	**Ressources Humaines**										
1.1	Doctorant			36 (m)	2416	100%	87000	87000			
1.2	Encadrant 1 (tutrice principale)			720(h)	52	100%	37440	37440			
1.3	Encadrant 2 (directrice)			360(h)	70	100%	25200	25200			
1.4	Encadrant 3			360(h)	52	100%	18720	18720			
1.5	Encadrant 4			360(h)	52	100%	18720	18720			
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)						0				
1.7	Sous-traitance (Microscopie)						2000	2000			
	Sous-total Ressources Humaines						189080	189080			
2	**Consommables**										
2.1	Fournitures expérimentales						2500	1000	1500		
2.2	Fournitures de bureau						250		250		
2.3	Autres achats						0				
	Sous-total Consommables						2750	1000	1750		
3	**Infrastructures**										
3.1	Secrétariat			3 (a)	11400	4%	1400			1400	
3.2	Loyers des locaux			3 (a)	116000	4%	14000			14000	
3.3	Electricité, eau, chauffage, ...	Inclus dans loyer					0				
3.4	Autres						0				
	Sous-total Infrastructures						15400			15400	
4	**Matériel (amortissements)**										
4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	Achat: Aw-metre	Entretient: Chambre climatique				3400		3400		
4.2	Ordinateur de bureau	PC portable et Ecran fixe					2500	1250	1250		
4.3	Logiciels de bureau	Pack Office et Licence Matlab					1000		1000		
4.4	Autre (Location machine pilote)						4000	4000			
	Sous-total Matériel						10900	5250	5650		
5	**Déplacements**	Trajet	Hébergement								
5.1	Missions en France	600	800				1400	1000	400		
5.2	Missions à l'étranger	0	0				0				
5.3	Congrès en France *(Matbim 2012 Dijon)*	100	600				700		350	350	
5.4	Congrès à l'étranger *(Iapri 2012 USA)*	3000	2200				5200			5200	
	Sous-total Déplacements						7300	1000	750	5550	
6	**Formation**										
6.1	Formations	130h (MED)	40h (Labo)	170 (h)			2500			2500	
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						1170				1170
	Sous-total Formation						3670			2500	1170
7	**Documentation et communication**										
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone						200		200		
7.2	Publicité, communication, impressions						50		50		
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						600		600		
7.4	Autres						0				
	Sous-total Documentation et communication						850		850		
8	**Reunions (Thèse, Programme, etc.)**						3000				
	Sous-total Réunions						3000	3000			
9	**Charges financières**						0				
	Sous-total Charges financières						0				
10	**Charges exceptionnelles**						0				
	Sous-total Charges exceptionnelles						0				
	TOTAL						**232950**	**199330**	**9000**	**23450**	**1170**

Valorisation des compétences
Le nouveau chapitre de la thèse, NCT®

Juliette LANGLOIS

ED 306 : Sciences des Procédés – Sciences des Aliments
Université de rattachement : Montpellier II
Discipline : Génie des procédés
Mentor : Delphine BAHRI

Algues, production d'énergie et environnement[1]



Date de présentation orale de la valorisation des compétences : 21/06/2012
Date de soutenance de thèse : février 2013
Directeur de thèse et encadrant : Jean-Philippe DELGENES et Arnaud HELIAS
Laboratoires : Montpellier SupAgro
Rattachement au Laboratoire de Biotechnologies de l'Environnement (LBE, INRA)
Et au Pôle ELSA (**E**nvironmental **L**ife cycle and **S**ustainability **A**ssessment)

[1] Sujet académique de la thèse : Eco-conception d'une filière de production de bioénergie à partir de macroalgues cultivées en pleine mer

1. Cadre et enjeux de la thèse

1.1 Présentation générale de la thèse

Enjeux de mon travail de thèse

Ma thèse a débuté le 01/02/2010. Il s'agit d'un travail d'**éco-conception** d'une filière de production d'énergie à partir de macroalgues cultivées en pleine mer. Ce travail de recherche s'inscrit dans un projet ANR (Agence Nationale pour la Recherche) intitulé « WinSeaFuel », regroupant trois laboratoires de recherche et trois entreprises. Mon salaire est financé dans le cadre de ce projet par Montpellier SupAgro, avec des partenariats étroits avec le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE) situé à Narbonne.

Cette thèse s'inscrit dans une problématique générale de **développement de nouvelles sources d'énergie** issues de la biomasse. Au cours des dix dernières années, la raréfaction des ressources pétrolières et le changement climatique ont mené de nombreux groupes de recherche et d'industries vers l'utilisation de la biomasse pour la production d'énergie. Parmi ces biocarburants, ceux produits à partir d'huiles végétales ou de bioéthanol ont l'avantage majeur de reposer sur des circuits de distribution existants et des technologies actuelles. Cependant, ils peuvent aussi induire des impacts environnementaux négatifs, causés par exemple par l'utilisation de pesticides et de fertilisants ou par l'utilisation de terres arables à des fins non alimentaires. Par conséquent, leur utilisation est sujette à controverse. Les algues représentent une solution alternative intéressante pour plusieurs raisons :

- leur haut rendement photosynthétique permet une production de biomasse élevée,
- elles n'entrent pas en compétition avec les cultures alimentaires conventionnelles.

Cependant, il convient de s'assurer que cette filière innovante de production de bioénergie est effectivement plus respectueuse de l'**environnement** que les filières existantes. Il s'agit de l'enjeu majeur de cette thèse.

Résumé de mon travail de thèse

Pour mener à bien l'éco-conception de cette nouvelle filière de production, la méthode choisie a été l'**Analyse de Cycle de Vie (ACV)**. Il s'agit d'une méthode normalisée ISO, qui donne un cadre clairement défini pour quantifier les impacts environnementaux potentiels d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie (du berceau à la tombe). Elle se base sur la réalisation d'un inventaire (recueil de données sur les émissions de polluants vers l'environnement et les diverses consommations de ressources). Ceci permet de quantifier l'impact de l'activité sur l'environnement dans son ensemble, en limitant au maximum les possibilités de transfert de pollution, mais aussi d'identifier les étapes du procédé qui sont les plus impactantes sur l'environnement et qu'il convient d'améliorer.

Ce travail d'éco-conception a ouvert le champ à plusieurs questionnements scientifiques. Deux axes de recherche ont été étudiés dans la thèse.

- Le premier axe est **applicatif** et consiste à utiliser l'ACV pour optimiser la configuration du système WinSeaFuel, pour arriver à une meilleure efficience au niveau énergétique et environnemental. Un des schémas de production étudiés est précisé en annexe 1.
- L'autre objectif majeur de cette thèse est la prise en compte des impacts de l'utilisation de l'espace en mer en ACV (baptisé « sea use »). Il s'agit de prendre en compte d'un point de vue **méthodologique** à la fois les impacts liés à l'occupation et à la transformation de l'espace marin, de même que cela est déjà fait dans le cas des espaces terrestres.

1.2 La thèse dans son contexte

Positionnement du projet WinSeaFuel aux niveaux national et international

A l'heure où de nombreux projets internationaux sont lancés pour produire de l'énergie à partir de microalgues, le projet WinSeaFuel se porte vers une voie beaucoup plus accessible d'un point de vue technologique, mais pourtant moins explorée à la fois par les industriels et les académiques (à l'exception des cultures d'algues alimentaires en Asie). En Europe, le lancement de grands appels à projet dans le secteur de l'**éolien offshore** a eu un fort impact pour le lancement de la filière. C'est d'ailleurs dans ce contexte qu'est né le projet WinSeaFuel, porté par La Compagnie du Vent, fortement impliquée dans l'éolien.

Le projet WinSeaFuel est aujourd'hui **un des projets majeurs** dans la recherche sur les algues à vocation énergétique en France et en Europe. L'un des partenaires du projet, le Centre de d'Etudes et de Valorisation des Algues (CEVA), est un acteur central dans le développement de cette filière, de même qu'Aléor, PME travaillant à leurs côtés pour cultiver de la biomasse. Le LBE est aussi fortement impliqué dans des projets majeurs autour de la thématique des algues, notamment les projets Salinalgue, GreenStar et Symbiose, pour la valorisation des microalgues, de même que l'est Naskéo, PME spécialisée dans le montage de projets de méthanisation.

Positionnement de la problématique de recherche méthodologique en ACV

L'évaluation de la pertinence environnementale de ce projet se fait au sein de l'**équipe ELSA** (**E**nvironmental **L**ife cycle and **S**ustainability **A**ssessment), groupe de recherche multidisciplinaire dédié à l'ACV et à la durabilité des systèmes. Il a été créé en 2008 à Montpellier. Il s'agit de la plus importante structure de recherche publique en France dans ce domaine, regroupant près d'une quarantaine de personnes (doctorants, chercheurs ou enseignant-chercheurs) de cinq instituts différents. La dynamique créée par cette équipe est particulièrement avantageuse pour mener à bien la tâche d'éco-conception du projet WinSeaFuel, notamment grâce à la présence au sein de l'équipe de chercheurs de l'Ifremer-IRD Sète, spécialisés dans le milieu marin. Du fait qu'il s'agisse de la première et de la plus grande structure de recherche publique en ACV en France, le pôle ELSA jouit également d'une forte renommée internationale. Par ailleurs, l'ACV est une méthode relativement **récente**. Ainsi, la communauté scientifique travaillant dans ce domaine est-elle encore assez peu abondante, mais néanmoins en plein essor. Cet environnement est particulièrement propice à la publication de nombreuses publications dans ce domaine.

Ainsi, cette thèse se trouve à la **croisée de grandes thématiques innovantes** et répondant à **d'importantes demandes sociétales** : la valorisation d'une biomasse nouvelle (les algues), la production de bioénergies, et l'éco-conception en lien avec l'ACV.

1.3 Le doctorant dans ce contexte

Ingénieur agronome de formation (Montpellier SupAgro), la question de la thèse s'est posée tout au long de mes études secondaires, plus ou moins clairement, mais toujours en arrière plan. J'avais effectué un stage de cinq mois dans le milieu de la recherche. Mon stage de fin d'étude dans un bureau d'étude m'avait conforté dans ce choix, me rendant compte au cours de ce stage que j'avais **besoin de travailler très en profondeur**, et de **ne pas survoler des questions de fond** scientifique.

Le sujet de la thèse a aussi été déterminant dans mon choix de me lancer dans cette aventure. En effet, tous mes stages ont porté sur le domaine des **bioénergies** et des **algues** :

- stage de recherche de cinq mois portant sur la production de biogaz à partir de microalgues,
- stage de six mois pour la valorisation en algoculture d'eaux océaniques profondes pompées dans le cadre de la mise en œuvre d'une bio-climatisation,
- stage de six mois en bureau d'étude pour le développement de projet de méthanisation, avec un accent porté sur un projet de culture de microalgues.

Par ailleurs, les **questions d'évaluation environnementale me tenaient particulièrement à cœur**. Ainsi, l'étude de la production d'énergie à partir d'algues couplée avec la conception d'une filière de manière à réduire au maximum ses impacts environnementaux répondaient parfaitement à mes attentes.

Ayant été élève à Montpellier SupAgro durant quatre années avant ma thèse, et m'étant orientée vers ce domaine au cours de mon cursus, je connaissais déjà de nombreuses personnes de l'équipe ELSA. Je connaissais également les porteurs du projet (La Compagnie du Vent), auprès de qui j'avais effectué mon stage de fin d'étude. Le secteur que je connaissais le mieux était plutôt celui des microalgues, mais les problématiques entre microalgues et macroalgues étant assez proches, je me suis très vite adaptée à cette nouvelle thématique.

2. Déroulement, gestion et coût du projet

2.1 Préparation et cadrage du projet

Définition des objectifs du projet

La thèse est inscrite dans le projet ANR WinSeaFuel. Par conséquent certains objectifs de la thèse avaient déjà été définis avant le commencement de la thèse, en concertation avec les autres partenaires de ce projet, notamment concernant toute la partie applicative (voies d'amélioration des procédés), soit environ un tiers de la thèse. Toute la partie méthodologique, qui concerne la prise en compte en ACV des impacts de l'usage de l'espace en mer a quant à elle été déterminée au cours de la thèse, **sur proposition** de ma part (représentant un volume d'environ les deux tiers de la thèse).

Evaluation des facteurs de risques et de succès

Avant le début de ma thèse, j'avais de très **bonnes connaissances** concernant la **digestion anaérobie** (connaissances théoriques acquises durant mon stage de recherche, et connaissances plus larges de la filière acquises au cours de mon stage de fin d'études pour développer des projets de méthanisation), ainsi que celles concernant les **procédés** de transformation de la biomasse, grâce à mes études d'agronomie. Par ailleurs, le domaine des algues m'était familier et les principaux partenaires du projet WinSeaFuel avec qui j'ai travaillé sont des références scientifiques reconnues dans leurs domaines. Par contre, je n'avais que de légères connaissances théoriques en ACV, mais allant être immergée au sein d'une équipe spécialisée dans l'ACV, pouvant facilement m'apporter des réponses à mes questions, les facteurs de risque en termes de compétences étaient assez réduits, du moins pour la partie applicative, en lien avec les procédés de production.

L'étude des impacts en lien avec l'**utilisation de l'espace en mer** était quant à elle une orientation du sujet particulièrement **téméraire**, dans la mesure où ni mon encadrant ni mon directeur de thèse n'étaient spécialistes de ces questions (mais plutôt soit des bioprocédés, soit de l'évaluation environnementale en général), et n'étant pas moi-même océanographe de formation. Je me suis donc **auto-formée** dans le domaine de l'océanographie. Je suis allée au-devant de chercheurs qui étaient susceptibles de m'aider dans mon travail, afin de les convaincre de l'intérêt de travailler à mes côtés. Au sein de l'équipe ELSA, seule une personne de l'Ifremer-IRD Sète était en mesure de m'appuyer sur cette thématique. De plus, mon encadrement a été assuré par un jeune chercheur dont c'était l'une des premières expériences de suivi de doctorant. Ainsi, les facteurs de risque concernant la partie méthodologique étaient finalement assez forts.

L'équipe d'accueil ELSA est une équipe jeune dans une dynamique de croissance forte. A mon arrivée, elle comptait 12 membres (contre 36 aujourd'hui). La construction de l'équipe ELSA et sa nouveauté dans le paysage de la recherche française auraient pu être un facteur de risque dans ce projet, mais ce sont surtout les aspects positifs qui ont pris le dessus. Ainsi, le développement de coopérations poussées avec d'autres chercheurs, ainsi que le dynamisme d'ELSA ont été un formidable moteur pour l'avancée de mes travaux et ont généré des discussions riches.

Mise en place du pilotage et choix des partenaires

Le pilotage du projet WinSeaFuel a été réalisé par l'ensemble des partenaires du projet, déjà identifiés avant le commencement de ma thèse. Des réunions ont eu lieu tous les six mois (et tous les deux mois par téléphone) afin de gérer au mieux l'avancement du projet. La **place transversale de l'ACV** m'a permis d'être en **contact** avec ces différents acteurs en plus de ces réunions régulières. Cette partie appliquée de ma thèse m'a permis d'acquérir auprès de ces professionnels une partie de leurs connaissances et de leur savoir-faire dans les domaines de la production et de la valorisation énergétique et alimentaire des macroalgues.

L'école doctorale dans laquelle se déroule cette thèse impose en outre une réunion annuelle ou bisannuelle entre le doctorant, son encadrant, son directeur de thèse et des personnes ressources choisies pour leurs connaissances théoriques ou pratiques en lien avec le sujet. Le **choix** de ces personnes s'est porté sur un chercheur d'ELSA pour son expertise en ACV (Philippe ROUX, Irstea), un ingénieur de recherche pour son expertise en ACV de produits aquacoles (Joël AUBIN, INRA de Rennes) et un chercheur associé à ELSA pour son expertise en ACV de produits de la mer, mais aussi et surtout pour ses compétences en océanographie (Pierre FREON, Ifremer-IRD Sète). Ces personnes ne faisaient pas partie du projet WinSeaFuel et ont donc dû être **démarchées** pour leur participation à ces réunions.

2.2 Conduite du projet

Planification et principales étapes de la thèse

Le planning de ma thèse est présenté Figure 1. Les deux grands axes de recherche qui la constituent y sont détaillés. Le premier axe, portant sur la réalisation d'une ACV appliquée à la valorisation des algues, a été l'occasion de rencontrer différents acteurs de la filière en France et de confronter les résultats théoriques acquis lors de recherches bibliographiques avec des résultats expérimentaux. Elle a donc nécessité de nombreuses heures d'inventaires et de recherches pour la caractérisation des procédés. Par ailleurs, cette tâche a nécessité la prise en main d'un logiciel informatique spécifique (SimaPro). L'ACV étant un processus itératif, de nombreux aller-retours ont eu lieu entre l'analyse et le recueil des données, avant les phases de rédaction des articles.

La deuxième partie de cette thèse, portant sur l'intégration des impacts de l'utilisation de l'espace en mer en ACV, a été la plus longue et la plus fastidieuse de la thèse. Elle reposait en effet sur des concepts méthodologiques en construction et non encore consensuels au sein de la communauté scientifique au lancement de la thèse. En effet, l'équivalent de cette question des impacts de l'utilisation de l'espace sur l'environnement en milieu terrestre (appelé « land use ») était encore au stade embryonnaire, alors que les travaux lancés plus spécifiquement sur le milieu marin devaient se baser sur eux. Ainsi, une longue phase de recherches bibliographiques a dû être menée. Par ailleurs, l'acquisition par moi-même de connaissances sur les spécificités du milieu marin ont été une seconde barrière à lever pour une agronome de formation. En termes d'outils, la prise en main d'un logiciel de cartographie (ArcGis), et la recherche de données cartographiques a également été gourmande en temps du fait que j'ai dû me former par moi-même à cet outil.

Gestion des relations avec les partenaires scientifiques

La thèse étant financée par un projet ANR, une **collaboration étroite** a eu lieu avec tous les autres partenaires du projet WinSeaFuel. Le premier tiers de la thèse a été une période de **nombreux échanges** avec les acteurs publics et privés du projet. En effet, la première année a été riche en expérimentations et en hypothèses. J'ai alors collecté toutes les données nécessaires à la réalisation de l'ACV appliquée auprès des différents partenaires et j'ai testé les conséquences environnementales des différents scenarios envisagés. L'entente entre les partenaires a été bonne tout au long du projet.

Problèmes rencontrés et solutions apportées

Il est important de souligner qu'aucun problème relationnel notable, que se soit entre les différents partenaires du projet ou bien avec mes encadrants, n'a eu lieu au cours de la thèse. L'éloignement relatif entre mon site de travail (Montpellier) et les sites d'expérimentation (Paimpol en Bretagne et Narbonne) a été largement compensé par une très bonne communication avec les partenaires, incluant des séjours de plusieurs jours à leurs côtés.

Par ailleurs, du fait du **choix d'un sujet** en **limite de mes compétences** et de celles de mon encadrant, j'ai dû prendre un certain nombre d'**initiatives** plus ou moins fructueuses. Cette **prise de risques** et cette **indépendance** m'ont conduit à acquérir une très grande **autonomie**. De ce fait, j'ai pu d'avantages prendre de **décisions** et **acquérir par moi-même** de nouvelles connaissances, notamment pour la maîtrise de nouveaux outils et de nouveaux domaines d'expertise.

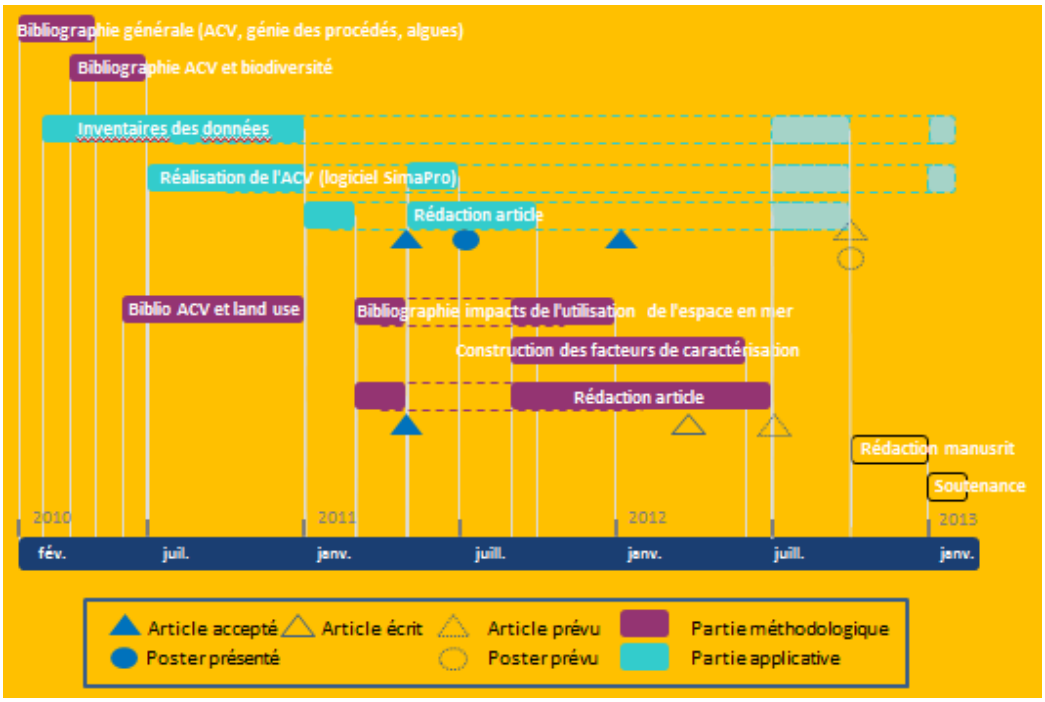


Figure 1 : Planning de la thèse

2.3 Estimation et prise en charge du coût de mon projet de thèse

Le coût total de ce projet de thèse a été estimé à **157 004 euros**. Les principaux postes de dépense sont fournis Figure 2 (le détail de ces données est fourni en annexe 2). Du fait que mon sujet de thèse soit lié à de la modélisation, sans aucune expérience de terrain à réaliser moi-même, les dépenses liées aux consommables sont assez faibles et le **poids des ressources humaines** écrase tous les autres coûts (pesant pour près de 80% du total).

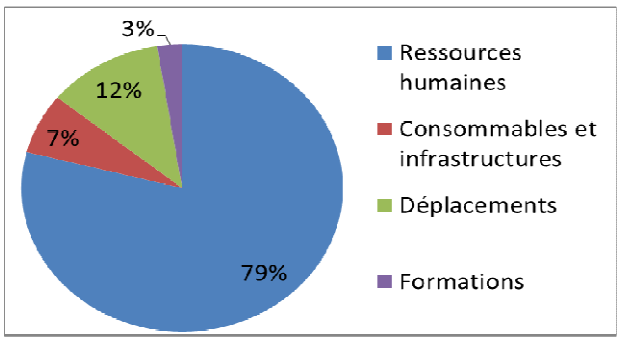


Figure 2 : Répartition des principaux postes de dépenses

La totalité de ces coûts est prise en charge par l'état (à l'exception des coûts d'inscription universitaire, mais qui sont négligeables par rapport au reste). Par ailleurs, les frais de déplacement ont été relativement coûteux, du fait de l'éloignement géographique des partenaires du projet WinSeaFuel (Narbonne et Paimpol en Bretagne) et de l'éloignement du site de l'INRA-Narbonne auquel je suis rattachée.

3. Compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles

3.1 Domaines d'expertise scientifique et technique

Acquisition de connaissances

Intégration des connaissances en ACV. L'outil d'analyse environnemental utilisé m'était peu familier avant le commencement de ma thèse. J'avais suivi une session d'initiation en janvier 2009, au cours de mon cursus d'élève ingénieur à Montpellier SupAgro, qui m'avait permis de prendre connaissance du **cadre méthodologique de l'ACV** (ISO 14 040 et ISO 14 044), ainsi que de m'initier au logiciel SimaPro. Une veille bibliographique régulière m'a informé des enjeux et des développements récents en ACV, ce qui m'a conduit à identifier certaines limites et certains problèmes non résolus, notamment l'intégration des impacts de l'utilisation de l'espace marin.

Le travail effectué s'est focalisé sur la mise au point d'un nouvel indicateur d'impact, basé sur des connaissances bibliographiques spécifiques du **milieu marin**, et basé sur le cadre méthodologique de l'ACV pour la modélisation des impacts de l'utilisation de l'espace en milieu terrestre. Ainsi, le cadre méthodologique du « **land use** » a-t-il été très approfondi.

L'ACV est de plus un outil « global » permettant d'avoir une vision très complète des différents processus impliqués. Des connaissances en **génie des procédés**, avec une forte orientation environnementale, ont donc été acquises au cours de cette thèse.

Intégration de connaissances concernant la culture de macroalgues et la digestion anaérobie. La réalisation d'une ACV du projet WinSeaFuel implique nécessairement l'acquisition de connaissances sur les différents modes de **culture de macroalgues** (selon les espèces, les types de fond, la profondeur…) ainsi que sur les différentes étapes de transformation de la biomasse : **extraction de biomolécules** à haute valeur ajoutée, **digestion anaérobie** et **épuration** du biogaz, transformation **agroalimentaire** pour une consommation directe des algues en aliment. Ces notions ont été ensuite intégrées au cadre conceptuel de l'ACV de manière à pouvoir exploiter les données fournies par les différents partenaires. Ainsi, l'acquisition de connaissances très pointues dans chacun de ces domaines a été nécessaire.

Intégration de connaissances concernant les bioénergies. La thématique plus globale dans laquelle s'inscrit ma thèse porte sur les bioénergies. Afin de bien cerner les atouts et les inconvénients que peuvent présenter les biocarburants issus de biomasse algale, un approfondissement des connaissances relatives aux **biocarburants de 1ère et 2ème générations** acquises au cours de mon cursus d'ingénieur agronome a été nécessaire.

Formations suivies au cours de la thèse. Dès le début de la thèse, j'ai participé à une école-chercheur d'une semaine organisée par mon équipe sur les **problématiques scientifiques spécifiques de l'ACV**[2]. Par ailleurs, j'ai suivi une formation d'une semaine sur la prise en compte des impacts de l'**utilisation de l'espace** en ACV[3]. Cette seconde formation a été prodiguée en Allemagne par l'un des chercheurs les plus renommés dans ce domaine. Enfin, une troisième semaine d'école-chercheur interne a été suivie en mai 2012, portant sur des notions de **recherche pointues en ACV**. Elle a été organisée par l'équipe ELSA, dans un souci de transfert de l'expertise de chacun de ses membres dans un domaine particulier (interventions réalisées par et pour les membres de l'équipe).

[2] « **Évaluation environnementale** des systèmes de production agricoles : application aux systèmes de production tropicaux »

[3] « **summer-school** : Assessing and communicating the **loss of biodiversity and ecosystem services** »

Les formations suivies à l'école doctorale SP-SA ont aussi été une source d'acquisition de connaissances et de compétences, pour mieux m'organiser dans mes **recherches bibliogra**phiques[4] et me familiariser avec les pratiques en cours dans le domaine de la **propriété intellectuelle**[5], particulièrement utile dans un projet en lien avec des acteurs industriels, soucieux de ces questions.

De nombreuses journées ont été dédiées à l'acquisition de connaissances, notamment au LBE (INRA-Narbonne), avec l'organisation tous les ans d'un séminaire interne au laboratoire d'une semaine, mais également au sein de l'équipe ELSA, avec l'organisation d'une journée de séminaire scientifique tous les deux mois.

Acquisition de compétences

Compétences informatiques. Au cours de ces années de thèse, je me suis formée sur différents logiciels informatiques qui m'ont permis d'acquérir des compétences en **évaluation environnementale** et en **cartographie**. Par ailleurs, la thèse a été l'occasion de parfaire ma maîtrise des logiciels du pack office (traitement de texte, tableurs, diaporamas…).

- Formation au logiciel SimaPro®. La formation suivie à Montpellier SupAgro m'avait permis de me familiariser avec l'utilisation du logiciel d'ACV **Simapro®**. Néanmoins, il ne s'agissait que d'une initiation. Au fur et à mesure de l'avancement de la thèse, ma maîtrise du logiciel s'est accentuée, ainsi que mes connaissances sur son fonctionnement « interne ». En effet pour pouvoir mener à bien certaines étapes clés de ma thèse, il m'a été nécessaire de comprendre le fonctionnement du logiciel et les différentes méthodes d'évaluation des impacts utilisées dans SimaPro®.
- Formation au logiciel ArcGis®. Pour prendre en compte des notions de rareté de la ressource dans les é cosystèmes marins à l'échelle globale, des calculs ont dû être effectués à partir de données cartographiées. L'objectif de cette manœuvre était de coupler des données de productivité primaire à des limites d'écozones (classifications biogéographiques des écosystèmes). Il m'a donc fallu devenir familière avec des logiciels de cartographie : **QuantumGIS** dans un premier temps (logiciel libre de cartographie), puis **ArcGIS**, offrant d'avantages de potentialités, notamment pour le traitement de données provenant de la NASA (pour les données de productivité primaire à l'échelle mondiale).

Compétences linguistiques. Les articles soumis et en passe de l'être ont été rédigés en anglais, et certaines interventions se sont aussi faites dans la langue de Shakespeare. Ceci m'a permis d'asseoir une certaine aisance rédactionnelle et orale dans cette langue.

Compétences en conception. Un des objectifs de la thèse a été de concevoir une filière de production qui minimise les impacts environnementaux. Il a fallu pour cela être capable de :

- **anticiper** les problèmes et **proposer** des solutions,
- **adapter** son discours à chaque partenaire du projet,
- connaître la **technicité** de chaque domaine abordé par la filière de production de bioénergie et biomolécules à partir d'algue.

Compétences en enseignement. Au cours de ma thèse j'ai eu la chance de pouvoir effectuer plusieurs missions d'enseignement auprès de publics différents (près de 80h en tout), en tant que :

- Assistante TD en formation continue « Initiation à l'ACV » à Montpellier SupAgro (3x12h).
- Responsable d'un module de compétences génériques et de réflexion sur les projets professionnels pour des élèves Licence 1 à l'UM2 (30h).
- Assistante TD en formation doctorale « Initiation à l'ACV » à Montpellier SupAgro (12h)
- Cours en dernière année de cursus ingénieur (équivalent Master2) sur le potentiel de valorisation des macroalgues pour la chimie verte (2x3h)

[4] Module « Recueillir, analyser et produire de l'information scientifique : les outils indispensables du chercheur» suivi au début de ma première année de thèse

[5] Module « Initiation à la valorisation et à la protection de l'innovation »

Toutes ces interventions m'ont permis de développer mes capacités à **transmettre** un contenu pédagogique, sous forme de cours théoriques et pratiques, et à **m'adapter** à un auditoire. De plus, avec un collègue doctorant travaillant au sein d'ELSA, nous avons eu l'opportunité de mettre en place une formation à l'ACV pour les doctorants de l'école doctorale SP-SA, permettant de bien cerner tous les rouages administratifs en lien avec l'enseignement supérieur.

Compétences humaines et participation à la vie du laboratoire. Le pôle ELSA fédère cinq organismes. Les prises de décision y sont prises au sein d'un « bureau », constitué de 7 collèges : un collège par institution, un collège de l'ACV sociale et un collège des personnels non-permanents (thésards, stagiaires et CDD). J'ai été durant plusieurs mois la **représentante des non-permanents** d'ELSA, ce qui dénote mon **implication** forte dans la vie du laboratoire, ainsi que ma volonté de participer à des réunions d'**orientation** et de prises de décision concernant la **vie collective**.

Par ailleurs, j'ai mis beaucoup d'énergie à **tisser et consolider des liens** avec mes collègues travaillant en dehors du site de Montpellier, notamment par le choix de séjours dans leurs locaux. Ces initiatives ont été particulièrement importantes pour la **fédération** de l'INRA-LBE à Narbonne (mon institut de rattachement) avec l'équipe ELSA, mais aussi pour consolider les liens avec les autres partenaires du projet WinSeaFuel (à Paimpol en Bretagne et à Narbonne).

Qualités personnelles

Ma thèse m'a permis d'approfondir certaines qualités personnelles, déjà développées en partie au cours de mes premières expériences en stage :

- très forte capacité d'**autonomie**, nécessaire afin de mener à bien ce travail approfondi dans des thématiques en limite de compétence du reste de l'équipe (acquisition de nouvelles connaissances et compétences en toute autonomie et recherche de partenaires scientifiques).
- **prise de risques**, qui m'a apporté une **motivation** et une **énergie** supplémentaires pour l'accomplissement de mes objectifs de travail,
- grande **adaptabilité**, moteur de ma vie personnelle aussi bien que professionnelle.

Ces qualités m'ont permis de me sentir à l'aise au cours de mon travail de thèse, de même qu'ils m'avaient permis de profiter pleinement d'expériences de travail à l'étranger en 2007-2008.

Par ailleurs, les nombreuses heures d'enseignement effectuées ont confirmé mon goût prononcé pour l'échange et l'envie d'**apporter du soutien** et d'**encourager** des étudiants ou toute autre personne en demande de savoir et de connaissance. Ayant baigné toute ma jeunesse au cœur d'une famille d'enseignants, le sens de l'écoute ainsi que la capacité de se mettre à la place de celui qui demande sont des qualités qui me sont familières et naturelles. Concernant la prise de décision, il ne s'agissait pas d'une qualité particulièrement développée pour moi avant le début de ma thèse, mais que j'ai pu apprendre à développer dans ce cadre.

Création d'un réseau professionnel

Mon réseau professionnel s'est construit et étoffé au cours de ces années de thèse, mais aussi auparavant au cours de mon cursus d'**ingénieur agronome** (avec l'annuaire des anciens élèves de l'école de Montpellier SupAgro et des contacts avec les personnes qui m'ont encadré au cours des stages effectués pendant cette période).

Les différentes **conférences** auxquelles j'ai participé m'ont amené à rencontrer des doctorants, mais aussi des chercheurs et des industriels travaillant dans des secteurs identiques ou proches du mien. Grâce à ces rencontres, plusieurs pistes professionnelles pourront être approfondies lors de ma future recherche d'emploi. Toutes les personnes avec qui j'ai travaillé sur le projet **WinSeaFuel** sont aussi des contacts privilégiés, car c'est avec et grâce à eux que j'ai pu mener à bien ce projet sur trois ans. Enfin les membres du **pôle ELSA**, et plus particulièrement ceux basés sur le site de la Gaillarde à Montpellier SupAgro, constituent le socle de base de ce réseau en construction.

4. Résultats, impacts de la thèse

4.1 Impacts scientifiques

Ces trois années de thèse ont été l'occasion de présenter mes travaux dans des revues scientifiques spécialisées et lors d'interventions orales à des conférences. Ces travaux ont permis d'identifier les principaux points noirs de ce mode de production et d'en limiter les effets néfastes par l'amélioration des techniques en amont de la création de la filière. Ils ont aussi pu être utilisés pour la réponse à des appels d'offre nationaux pour le développement de la filière éolienne offshore.

Les travaux spécifiques à la méthodologie de l'ACV apportent des éléments de réponse à une limite souvent pointée du doigt, à savoir la non prise en compte des impacts de l'utilisation de l'espace en mer. Il s'agit d'un manque particulièrement préjudiciable, notamment pour la réalisation d'évaluation environnementale des produits de la mer et des produits aquacoles. Ces travaux serviront de base aux développements méthodologiques futurs dans ce domaine, et pourraient se voir implémenter dans les outils informatiques spécifiques à l'ACV.

Cette thèse va donner lieu à de nombreuses publications. Une publication dans un journal scientifique à comité de lecture a été acceptée concernant l'ACV de biocarburant algal, ainsi qu'un chapitre de livre comme introduction aux travaux méthodologiques sur le sea use. Concernant la conception du cadre méthodologique du sea use, deux publications destinées à un journal scientifique sont en cours de rédaction. Par ailleurs, il est prévu que la partie applicative de la thèse donne lieu à une cinquième publication destinée à un journal scientifique, concernant l'ACV de la biomasse algale en comparaison avec d'autres biomasses terrestres.

Publications scientifiques

Langlois J., Hélias A., Delgenes J.-P., Steyer J.-P. 2011. Review on land use considerations in life cycle assessment: methodological perspectives for marine ecosystems. In *Towards Life Cycle Sustainability Management*, 85-96. Springer. Matthias Finkbeiner ed.

Langlois J., Sassi J.-F., Jard G., Steyer J.-P., Delgenes J.-P., Hélias A. accepted in *Biofuels, Bioproducts & Biorefining* (2012). DOI: 10.1002/bbb.1330 (IF : 5.515)

Langlois J., Fréon P., Steyer J.-P., Delgenes J.-P., Hélias A. A sea use impact category in life cycle assessment : general framework (submitted)

Article de conférence

Langlois J., Hélias A., Delgenes J.-P., Steyer J.-P. Environmental assessment of a biomethane production system from offshore-cultivated macroalgae, LCM Berlin, 2011. pp.8

Langlois J., Fréon P., Steyer J.-P., Delgenes J.-P., Hélias A. A new approach for fisheries impact assessment in LCA, LCA food Saint-Malo, 2012. pp.6

Participation à des conférences, présentations orales.

Langlois J., Hélias A., Delgenes J.-P., Steyer J.-P. Review on land use considerations in life cycle assessment: methodological perspectives for marine ecosystems.

- Life Cycle Management 2011 (Berlin, Germany, 2011)
- Congrès ACV [AvniR] (Lille, France, 2011), invited speaker

Collet P., Langlois J., Cornelus M., Lardon L., Steyer J.-P., O. Bernard, Hélias A. Algae as source of fuel, Ecotech&tools (Montpellier, France, 2011)

Langlois J., Fréon P., Delgenes J.-P., Steyer J.-P., Hélias A. A new approach for fisheries impact assessment in LCA, LCA food, 2012. Saint-Malo (France)

Participation à des conférences, présentations par poster.

Langlois J., Hélias A., Delgenes J.-P., Steyer J.-P. Environmental assessment of a biomethane production system from offshore-cultivated macroalgae.

- Life Cycle Management 2011 (Berlin, Germany, 2011), conference proceedings: 12p.
- Alg'n Chem (Montepllier, France, 2011)
- Congrès ACV [AvniR] (Lille, France, 2011)
- Ecotech&tools (Montpellier, France, 2011)

Langlois J., Sassi J.-F.., Delgenes J.-P., Steyer J.-P., Hélias A. life cycle assessment of alginate production. LCA food, 2012. Saint-Malo (France)

4.2 Impacts personnels

La conduite de ce projet sur trois ans représente une **étape majeure** de ma construction personnelle. Une fois la thèse en route, et au fur et à mesure que le temps s'écoulait, je me suis donnée de plus en plus de **moyens** pour mener à terme cette aventure de la façon qui me satisferait le plus. Cela a certes impliqué quelques sacrifices (comme tout travail de thèse…) mais la rencontre de **personnes passionnées**, notamment par des préoccupations environnementales, thème qui m'est très cher depuis toujours, et constater au quotidien leurs efforts de recherche et leurs questionnements, leurs doutes et leurs réussites, ont été des exemples de persévérance et de belles voies à suivre. Par ailleurs, il s'agit de l'accomplissement de mon cursus universitaire ; en effet, terminer ma scolarité avec l'un des plus hauts diplômes universitaires constitue une profonde réussite à mes yeux.

4.3 Pistes professionnelles envisagées

J'envisage plusieurs pistes professionnelles à l'issue de ma thèse. Mon objectif principal est de contribuer à la protection de l'environnement en mettant à profit mes compétences dans le domaine des bioénergies et de l'évaluation environnementale. Ainsi, trois types d'opportunités de travail pourraient s'offrir à moi.

Recherche dans le secteur public

Je souhaiterai continuer mon parcours dans les domaines qui m'ont toujours tenu à cœur : l'environnement et l'énergie. Ma thèse était plus particulièrement tournée vers les bioénergies, mais une ouverture vers l'évaluation d'énergie plus conventionnelles me plairaient également, notamment l'étude des impacts du secteur nucléaire. Par ailleurs, il est primordial pour moi de m'investir au sein d'une équipe pour laquelle la préservation de l'environnement soit au cœur des préoccupations. Les missions de recherche que je souhaiterai développer sont :

- l'évaluation par l'ACV de filières de production de bioénergies (éventuellement à partir d'algues mais pas uniquement),
- l'amélioration de méthodes de prise en compte en ACV des impacts de l'utilisation de l'espace terrestre (land use) et/ou marin (sea use),
- ou l'amélioration des méthodes d'ACV en général, et plus particulièrement sur la prise en compte des impacts radiatifs.

Pour cela, les capacités que je pourrai mettre en avant sont :

- la mise au point de protocoles méthodologiques,
- la capacité d'intégrer des informations de sources diverses,
- l'adaptation aux nouvelles technologies et aux différents projets,
- l'autonomie et l'initiative,
- la maîtrise de l'anglais.

Au cours de ma thèse et de mes études d'ingénieur agronome, j'ai pu être en contact avec des acteurs dont les domaines d'exercice correspondent à mes attentes professionnelles, notamment à l'étranger : université autonome de Barcelone, ETH Zürich, Quantis à Genève… Ces pistes de collaboration future restent à approfondir, mais la prise de contact avec des personnes y travaillant et étant à l'origine de nombreux projets a déjà été faite. En France, je souhaiterai plutôt intégrer des structures au sein desquelles il est envisageable d'avoir des missions à l'étranger de façon régulière (Cirad, Ifremer, IRD…).

Maître de conférences

L'activité de recherche est stimulante en soi et je souhaiterai la coupler à une activité d'enseignement. En effet, suite à mes quelques expériences préalables dans ce domaine je pense que la transmission du savoir est un vrai défi, extrêmement stimulant, et que le contact avec le monde étudiant permet de ne pas perdre pied avec une certaine réalité de terrain. Mon plan d'action pour mener à bien cette recherche d'emploi après la thèse consiste à :

- poursuivre l'activation de mon réseau,
- continuer la prospection et le ciblage de structures correspondant à mes objectifs.

Travail dans des organismes décisionnels

La recherche constitue un champ disciplinaire qui me passionne. Néanmoins, tout l'aspect aval de mise en application de la recherche ne peut s'y exprimer : seules des organisations d'avantages orientées vers la politique peuvent réellement avoir un impact sur les pratiques du monde actuel. Ainsi, l'entrée dans des organismes tels que la FAO (organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture), le ministère de l'environnement, ou bien des équivalents à l'échelle européenne pourraient également correspondre à mes attentes professionnelles, si tant est que le travail demandé ne soit pas trop éloigné du monde de la recherche.

Ces trois types de postes correspondent non seulement à l'aboutissement de ma formation de doctorante, mais également à des **valeurs personnelles** qui me sont chères :

- possibilité de **m'exprimer** par la parole et par l'écrit
- **stimulation intellectuelle**, par la résolution de problèmes et l'apprentissage par moi-même
- possibilités de **déplacements** fréquents en France ou à l'étranger
- possibilité de **faire évoluer la société** en fonction de certaines valeurs morales ou humaines.

Annexe 1

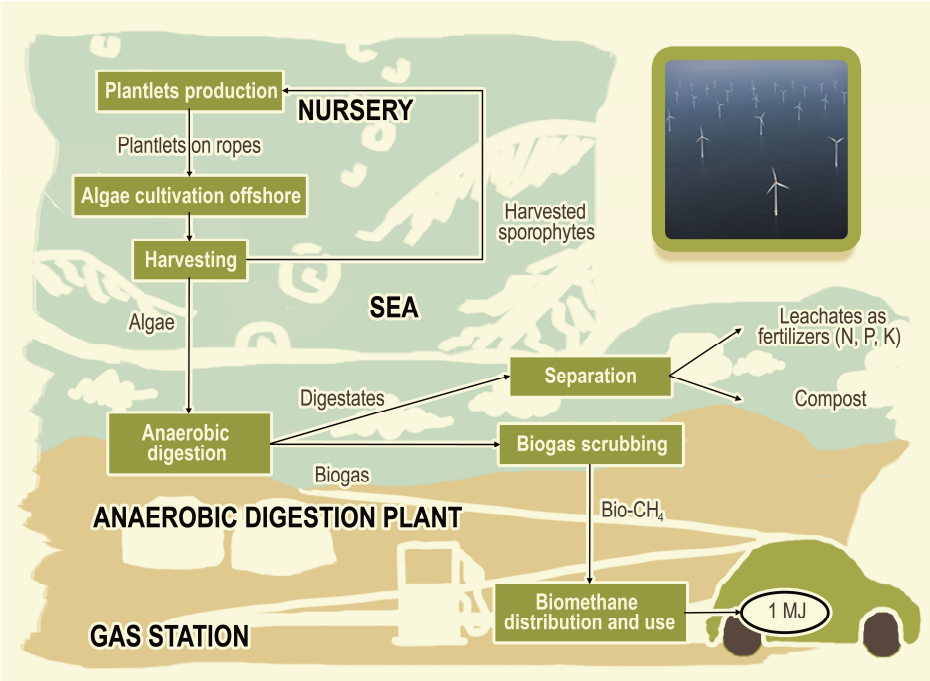


Figure 3 : Modèle de production étudié pour le projet WinSeaFuel à partir d'algues entières[6]

[schéma extrait d'un poster réalisé pour une conférence au cours de la thèse]

Annexe 2 : Estimation du coût consolidé de la thèse

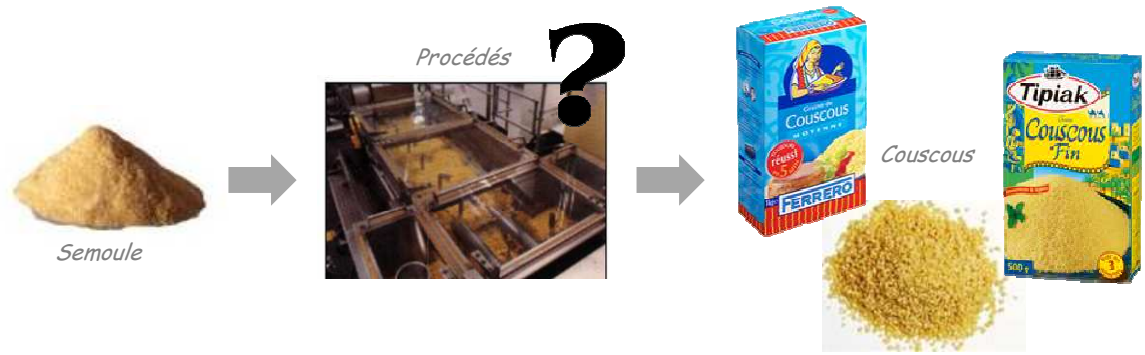
	€	Coût unitaire	Nombre d'unités
Ressources humaines	**124 060**		
doctorant	91 008	2 528	36
enseignant chercheur	26 184	4 364	6
secrétariat	2 304	64	36
frais de gestion	4 564	127	36
Consommables et infrastructures	**10 704**		
Photocopies, impressions, téléphone, internet	2 880	80	36
Charges d'entretien (ménage, maintenance, électricité, chauffage)	3 024	84	36
Matériel informatique	4 800	4 800	1
Déplacements	**18 300**		
Réunions de coordination	5 300	5 300	1
Actions de dissémination	5 000	5 000	1
Missions de travail scientifique	8 000	8 000	1
Formations	**3 940**		
Inscriptions universitaires	1 440	360	4
Formations	2 500	2 500	1
TOTAL	**157 004**		

[6] Cette filière de valorisation des algues peut être améliorée par des extractions de biomolécules à haute valeur ajoutée, préalablement à la digestion anaérobie qui permet l'obtention du biogaz. Ce sont l'ensemble de ces possibilités qui ont été étudiées dans la thèse d'un point de vue environnemental.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

Agglomération humide de la semoule de blé dur : Voies d'amélioration du procédé

Sandra MANDATO



Mentor : Delphine BAHRI
Date de présentation orale du « NCT » : 21 Juin 2012

Ecole doctorale : Sciences des Procédés – Sciences des Aliments (ED306)
Unité Mixte de Recherche : IATE (Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes)
Organisme de rattachement : Montpellier SupAgro

Sujet académique de la thèse : Génie des procédés d'agglomération de poudres alimentaires : éléments de phénoménologie des apports d'eau et d'énergie mécanique.

Directeur de thèse : Bernard CUQ
Co-directeur de thèse : Thierry RUIZ

Date de soutenance de la thèse : 17 Juillet 2012

CADRE GENERAL ET ENJEUX DE LA THESE

PRESENTATION GENERALE

Contextes, enjeux industriels et techniques

Le couscous est un plat traditionnel des pays nord-africains (Algérie, Maroque, Tunisie, Libye, *etc.*), d'Afrique centrale et d'Europe. Son constituant principal est la graine de couscous, qui est aussi consommée sous forme de taboulé. Les français sont les premiers consommateurs de couscous industriel, avec environ 2/3 de la consommation industrielle mondiale. Depuis son invention (environ 3000 ans), la fabrication de la graine de couscous est réalisée par les femmes de façon artisanale, par mélange de la semoule de blé dur avec de l'eau, roulage entre la paume des mains, puis cuisson vapeur de la graine, et séchage au soleil.

Depuis les années 1960, la graine de couscous est fabriquée à l'échelle industrielle, selon 3 étapes : **agglomération** de la semoule de blé dur (environ 200 µm de diamètre moyen) par étapes successives de mouillage, malaxage, roulage puis tamisage afin d'obtenir des grains de couscous humides d'environ 1,5 mm de diamètre ; **cuisson** vapeur qui conduit à une gélatinisation de l'amidon et rend le produit digestible ; **séchage** pour augmenter la durée de vie du produit.

La première étape d'**agglomération humide** constitue une **étape critique** du procédé car elle génère des particules de tailles non conformes au cahier des charges (trop grosses ou trop petites) et qui sont récupérées grâce à des opérations de tamisage puis réintroduites en tête de filière. Cette première étape d'agglomération est encore aujourd'hui considérée comme un art plutôt que comme une science, en témoigne l'empirisme avec lequel est conduit le procédé d'agglomération au niveau industriel. Ainsi, la marge de progression des connaissances nécessaires à une plus grande **maîtrise de l'agglomération** est potentiellement importante d'autant que peu de publications et de brevets portant sur le procédé de fabrication du couscous sont répertoriés à ce jour. Un gain considérable en énergie mécanique pourrait être assuré en réduisant la quantité de particules hors spécifications qui réintègrent de nouveau le cycle de fabrication. En effet, le recyclage peut représenter jusqu'à trois fois le flux initial de semoule, conduisant à un rendement instantané de l'agglomération qui stagne autour de 30%.

Le procédé d'agglomération humide présente donc de nombreux challenges aux niveaux industriels et scientifiques. Mieux comprendre les mécanismes d'agglomération mis en jeu et l'influence des paramètres opératoires sur ces mécanismes et sur les propriétés finales des grains devrait permettre à terme d'améliorer les **rendements** (matière et énergie) et la **qualité du produit fini** (texture en bouche par exemple). Pour une meilleure conduite des procédés, l'identification des paramètres physiques caractéristiques de l'opération d'agglomération humide apparaît nécessaire. Elle pourrait permettre d'établir des diagrammes de fonctionnement adaptés et de proposer des critères de design des équipements.

Résumé du thème de recherche et enjeux scientifiques de la thèse

Les **mécanismes d'agglomération** et les procédés qui leur sont associés, ainsi que plus largement l'ensemble des disciplines s'intéressant à la matière en grains font l'objet d'un intérêt grandissant au sein de la communauté scientifique. Il s'agit d'un domaine d'étude **transversal** faisant appel à des disciplines telles que le génie des procédés, la géotechnique, la galénique mais aussi à la physique des milieux divisés.

Dans ce contexte, le programme ANR Reactive-Powder (2009-2012) s'attache à comprendre la dynamique de génération des contacts cohésifs entre les particules des poudres alimentaires humidifiées. Ce programme de recherche est coordonné par l'équipe de l'UMR IATE (Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes) basée à Montpellier et implique plusieurs partenaires académiques français : UMR GENIAL (Massy), UMR LiBIO (Nancy), UMR STLO (Rennes), et UMR RAPSODEE (Albi). Afin de mieux appréhender le procédé d'agglomération, qui dépend de paramètres opératoires, liés aux réglages des équipements, et de paramètres liés à la nature des produits, une approche multi-échelles a été conduite : à l'échelle de la **particule** afin d'en déterminer les caractéristiques et la réactivité de surface ainsi que leurs contributions à l'agglomération (action 1), à l'échelle des **mécanismes** afin de comprendre les dynamiques de structuration des agglomérats en mélangeur (action 2), une étude à l'échelle des **procédés** (action 3), et enfin une **intégration** des différentes échelles d'étude (action 4). L'action 3 a constitué mon travail de thèse depuis Novembre 2009.

L'enjeu scientifique de ma thèse était de comprendre les **contributions des apports d'eau et d'énergie mécanique** aux **mouvements** (individuels et collectifs) de particules de différents niveaux d'hydratation, et aux **distributions des contraintes** mécaniques au voisinage du bras de malaxage. Un autre enjeu de mon travail a consisté en une étude de la **consommation énergétique** de l'agglomération humide de particules et en une évaluation de la faisabilité et du potentiel de **suivi en ligne du procédé d'agglomération** par l'utilisation de la spectroscopie proche infra-rouge.

Dans la mesure où l'opération unitaire d'agglomération humide est très utilisée dans de vastes domaines d'applications (*e.g.* en pharmaceutique pour la fabrication de comprimés, en agro-alimentaire pour la fabrication de poudres agglomérées, dans l'industrie du bâtiment et en géocivil, *etc.*), les résultats obtenus dans le cadre de ma thèse pourront ainsi être exploités pour d'autres utilisations.

LA THESE DANS SON CONTEXTE

Place de la thèse dans le projet de l'équipe de recherche

Ma thèse fait partie du programme ANR Reactive Powder et constitue un travail de recherche complémentaire au doctorat de Mr Saad démarré deux ans auparavant et portant sur la même thématique d'agglomération de la semoule. Ce doctorat a permis de proposer des pistes d'investigation aux différentes échelles d'étude (particule-mécanismes-procédés), qui ont servi de bases théorique et pratique à mes travaux de recherche.

Compétences mobilisées pour le projet

L'originalité de ma thèse réside dans l'approche **pluridisciplinaire** et **transversale** qu'elle a requise afin de répondre aux problématiques posées, se situant à l'interface de vastes champs scientifiques. Les connaissances et compétences mobilisées pour le projet renvoient aux concepts de la **physique des milieux granulaires**, du **génie des procédés**, de l'**agglomération**, de l'**atomisation liquide**, ainsi qu'aux connaissances relatives aux **technologies** et à la **caractérisation des poudres**. De solides connaissances en **science et technologies des aliments**, acquises lors de ma formation d'ingénieur agro-alimentaire, m'ont beaucoup aidée à appréhender les enjeux scientifiques et techniques, surtout au démarrage de la thèse.

La plupart de ces compétences étaient disponibles dans l'unité de recherche (surtout au sein de l'axe 2). A travers de nombreux échanges avec mes directeurs de thèse, et d'autres personnes ressources comme des techniciens, des ingénieurs et des chercheurs du laboratoire, j'ai pu tirer profit de leur expertise scientifique et pratique (pour la mise en place d'expériences par exemple).

En revanche, j'ai été amenée à contacter des « spécialistes » en dehors de l'UMR IATE pour tout ce qui concernait l'acquisition de compétences relatives à certains outils et techniques comme la **vélocimétrie par images de particules**[1] (avec l'aide de l'entreprise R&D Vision, fournisseur des équipements d'acquisition et de traitement d'images rapides), la **spectroscopie proche infra-rouge**[2] (avec l'aide d'un ancien doctorant de l'UMR IATE), et l'**analyse dimensionnelle** (avec l'aide de Mr Guillaume Delaplace, chercheur au laboratoire PIHM de Lille).

Je me suis aussi appuyée sur les modules de formation que j'ai suivis dans le cadre de ma formation doctorale, en particulier le module **Mécanique Granulaire** et le **module Images**, en lien direct avec les thématiques de ma thèse. Les différents congrès et workshops auxquels j'ai participé m'ont permis d'échanger avec des chercheurs de tous niveaux (doctorants, post-doctorants, seniors, *etc.*) et d'étandre ma culture générale dans le domaine de l'agglomération, du génie des procédés et des **sciences et technologies des céréales**.

De façon générale, j'ai développé des compétences en **gestion de projet** ; ce qui m'a permis de structurer ma thèse de A à Z avec la définition du cahier des charges et du rétro-planning, l'organisation et la réalisation d'expérimentations, la plannification de réunions de travail, de comité de thèse et de comités industriels, et la communication écrite et orale des résultats.

Appartenance de l'équipe à un réseau scientifique

L'unité mixte de recherche « Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes » (UMR IATE), au sein de laquelle j'ai effectué ma thèse, regroupe des équipes de recherche

[1] Technique optique de visualisation de champs de vitesses de particules en mouvement.
[2] Technique de spectroscopie qui consiste à acquérir des spectres proche infra-rouges permettant d' extraire des informations physiques et chimiques des milieux analysés.

de l'INRA, de Montpellier SupAgro, du CIRAD, et de l'Université Montpellier 2. L'objectif général de l'UMR IATE est de contribuer à l'amélioration des connaissances sur les fonctionnalités des produits végétaux et de leurs constituants en vue d'augmenter leurs performances tant pour des usages alimentaires que non-alimentaires. L'ensemble des activités de recherche de l'UMR est regroupé selon cinq axes complémentaires pluridisciplinaires et multi-échelles :

- Axe 1 : Fractionnement des agro-ressources : bases structurales et physico chimiques ; procédés de broyage, d'extraction et de séparation.
- **Axe 2 : Structuration sous contraintes des agropolymères et réactivité des poudres.**
- Axe 3 : Transferts de matière et réactions dans les systèmes aliment/emballage.
- Axe 4 : Biotechnologie microbienne et enzymatique des lipides et des agropolymères.
- Axe 5 : Représentation de connaissances et raisonnements pour accroître la qualité et la sécurité des aliments.

MOI DANS CE CONTEXTE

Pourquoi un doctorat ?

Depuis longtemps intéressée par les métiers de la recherche et du développement, j'ai effectué mon stage de fin d'études en R&D dans une industrie agro-alimentaire. Grâce à cette expérience de six mois, j'ai pu me rendre compte des avantages et inconvénients du développement produit. Bien que très motivantes, les **contraintes industrielles et économiques** ne sont pas toujours compatibles avec la mise en œuvre d'une démarche expérimentale qui vise à comprendre quels paramètres influencent la qualité du produit fini et surtout de quelle façon. Un peu « frustrée » de ne pas utiliser d'autres méthodes, plus scientifiques, que le traditionnel schéma de fonctionnement par **essais-erreurs**, j'ai naturellement souhaité poursuivre mes études par la réalisation d'une thèse de doctorat. Je savais que j'aurais alors les moyens de **comprendre « finement »** des phénomènes scientifiques.

Pourquoi ce sujet ?

Depuis ma spécialisation en agro-alimentaire, je suis très intéressée par les produits alimentaires céréaliers (pâtes, pain, fabrication et transformation de la semoule, *etc.*). J'ai ainsi choisi d'effectuer mon stage de fin d'études dans une entreprise de fabrication industrielle de pâtes. Par la suite, un sujet de thèse portant sur la semoule et la graine de couscous m'a tout de suite attirée. De plus, j'avais déjà la volonté de travailler en génie des procédé. Le contexte était « rassurant » car l'UMR IATE est un laboratoire scientifique reconnu et j'entretenais déjà de bonnes relations avec mon directeur de thèse (qui était mon professeur en science des aliments lors de mes études d'ingénieur).

Mon rôle dans la définition et la programmation du projet

J'ai eu la chance de disposer de beaucoup de **liberté** dans la définition de mon sujet de thèse et la programmation du projet. En effet, les engagements écrits dans le programme ANR et

relatifs à ma thèse étaient peu nombreux et nous n'avions aucune obligation de résultats vis-à-vis d'industriels (thèse non CIFRE). Les trois premiers mois de mon travail m'ont permis de réaliser une étude bibliographique grâce à laquelle j'ai mieux compris les enjeux scientifiques de ma thèse et j'ai pu identifier les questions auxquelles je pouvais tenter de répondre (« la **problématique** »). Différentes expériences préliminaires de « tatônnement » ont d'abord été nécessaires pour évaluer ce qui était faisable (ou pas) au niveau pratique et ainsi mieux définir le planning des expérimentations.

DEROULEMENT, GESTION ET COUT ESTIME DU PROJET

PREPARATION ET CADRAGE DU PROJET

Evaluation des facteurs de succès et de risques

Facteurs de risques (et solutions apportées) :

- Projet pluridisciplinaire portant principalement sur les milieux granulaires alors que je n'avais au démarrage que peu ou pas de connaissances dans ce domaine (l'équivalent de seulement 2h de cours sur les poudres).

J'ai réalisé une étude bibliographique intégrant des domaines d'étude variés et complémentaires et je me suis formée aux techniques expérimentales.

- Projet ambitieux avec beaucoup de tâches à accomplir en parallèle sur des domaines d'étude parfois très différents (*i.e.* atomisation liquide *vs.* physique granulaire).

Une parfaite organisation et plannification des tâches a été nécessaire pour réussir à mener plusieurs activités « de front ».
Les questions scientifiques traitées ont volontairement été limitées pour privilégier la qualité à la quantité.

- Pas de techniciens ni de « main d'œuvre » à disposition dans le laboratoire.

J'ai optimisé mon temps et j'ai recruté des stagiaires pour travailler en appui sur mon projet.

Facteurs de succès :

- Pas de problèmes de financements pour les déplacements, les expériences, les achats de matériels, *etc*.
- Equipe « poudres » et « céréales » déjà existantes dans l'UMR IATE (compétences, connaissances et matériels déjà à disposition pour mon projet).
- Travaux d'une précédente thèse comme support bibliographique.
- Existence d'un réseau scientifique et industriel du programme ANR Reactive Powder qui a permis un appui scientifique et technique à ma thèse par les échanges avec des spécialistes scientifiques d'autres domaines (laitiers) et avec des industriels (laitiers, céréaliers, équipementiers).
- Compétences et connaissances complémentaires de mes deux directeurs de thèse, l'un plus « technologue », l'autre plus « physicien », et tous les deux très pédagogues.

CONDUITE DU PROJET

Principales étapes

Mon projet de thèse a été structuré selon **4 axes d'étude** que j'ai conduit en parallèle pendant les trois années de thèse (**Figure 1**).

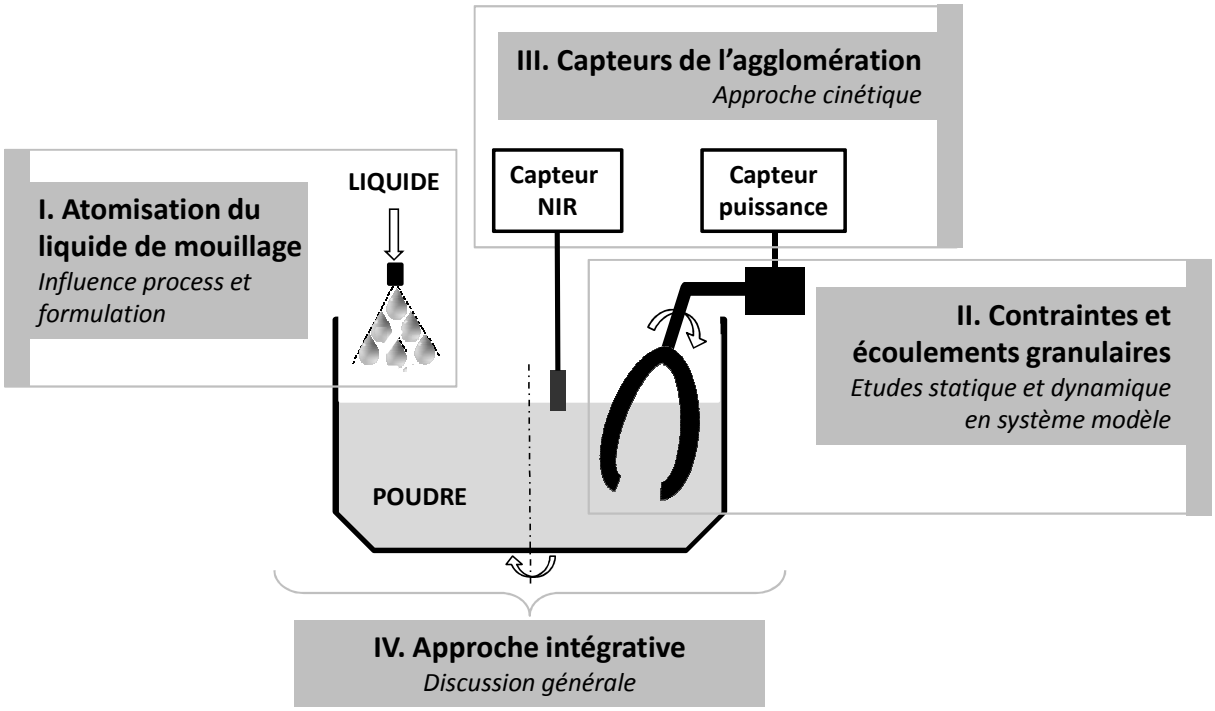


Figure 1. Représentation schématique des quatre axes d'étude de ma thèse.

J'ai été amenée à présenter mes résultats lors des comités de thèse (deux fois par an) et des comités industriels du programme ANR (une fois par an).

Gestion des relations avec les partenaires scientifiques et industriels

Lors des **comités industriels** qui consistaient à réunir les industriels potentiellement intéressés par mes travaux de recherche, j'ai présenté l'avancée de ces travaux afin de recueillir leurs avis quant à la portée applicative des résultats obtenus. Ces comités ont toujours été très **enrichissants**. Les échanges et les discussions avec les industriels m'ont permis d'apprendre beaucoup sur le déroulement des procédés d'agglomération, sur les équipements utilisés, mais surtout sur les problématiques industrielles et la façon dont mes travaux peuvent être utiles en apportant des éléments de réponse. Présenter mes travaux de recherche devant un public d'industriels m'a appris à **vulgariser** mon discours pour transmettre des concepts, parfois très théoriques, de façon à être comprise de tous quitte à en dire moins.

Les **rencontres bi-annuelles** avec les partenaires scientifiques du programme Reactive Powder ont toujours été très conviviales tout en restant professionnelles. Les retours que j'ai eus ont facilité l'avancée de ma thèse en pointant du doigt certains aspects que je n'aurais pas pensé étudier. J'ai aussi organisé trois **déplacements** d'une semaine chacun dans deux des laboratoires partenaires pour la réalisation d'expériences.

ESTIMATION ET PRISE EN CHARGE DU COUT DU PROJET

Le coût consolidé de ma thèse a été estimé à 176k€ dont presque 83% en ressources humaines. En effet, en plus de mon salaire et de celui de mes encadrants, le nombre d'acteurs de mon projet a été assez conséquent avec la participation active d'un maître de conférence, de quatre stagiaires, et de deux techniciens. Les tableaux 1 et 2 présentent respectivement la répartition du coût entre les différents postes de dépenses et le détail des dépenses estimées. La quasi totatité de ma thèse a été financée par le programme ANR Reactive Powder, hormis les salaires de mes deux encadrants, mes formations ainsi que les coûts liés aux infrastructures.

Tableau 1. Répartition des dépenses estimées liées à ma thèse de doctorat.

Types de dépenses	**Montant €**	**Pourcentage**
Ressources humaines	146192	82.9%
Matériel	11978	6.8%
Déplacements	10691	6.1%
Formations	3180	1.8%
Consommables	1396	0.8%
Infrastructures	1026	0.6%
Charges exceptionnelles	976	0.6%
Documentation et communication	956	0.5%
TOTAL	**176395**	**100**

COMPETENCES, SAVOIR-FAIRE, QUALITES PROFESSIONNELLES ET PERSONNELLES

DOMAINES D'EXPERTISE SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

Grâce à mon projet de thèse, j'ai acquis de solides compétences dans des domaines variés et complémentaires :

- les **milieux granulaires** et leurs méthodes de **caractérisation**.
- les concepts de la **physique** des milieux granulaires.
- les **mécanismes** et **procédés** d'agglomération de particules.
- **l'atomisation liquide** pour la transformation d'un jet liquide en fines gouttelettes.
- la technique de **vélocimétrie par images de particules** pour l'identification de vitesses de particules en mouvement.
- la technique de **spectroscopie proche infra-rouge** pour le suivi en ligne de procédés d'agglomération humide.
- les méthodes **d'analyse dimensionnelle** comme appui à la modélisation mathématique.
- des compétences générales en **génie des procédés**, particulièrement appliqués aux **produits alimentaires**.

Tableau 2. Estimation du coût consolidé de la thèse

Montants en euros TTC

	Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)			
				Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total
1	**Ressources Humaines**						
1.1	Doctorant	1681	504.3	36	2185.3		78671
1.2	Encadrant 1	4000	1200	36	5200	0.15	28080
1.4	Encadrant 2	2250	675	36	2925	0.15	15795
1.5	Prime Encadrement			36	250		9000
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)						
	Rémunérations de stages	420	126	17.5	546		9555
	Techniciens	1620	486	1	2106		2106
	Mâitre de conférence	2200	660	1	2860		2860
1.7	Sous-traitance (Microscopie)						125
	Sous-total Ressources Humaines						**146192**
2	**Consommables**						
2.1	Fournitures expérimentales						1196
2.2	Fournitures de bureau						200
	Sous-total Consommables						**1396**
3	**Infrastructures**						
3.1	Loyers des locaux	Pas de loyer - Bâtiment SupAgro					
3.2	Electricité, eau, chauffage, entretien,...	11400				0.09	1026
	Sous-total Infrastructures						**1026**
4	**Matériel (amortissements)**						
4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)						
	Rhéomètre à poudre FT4	20%	14000		2800	0.3	840
	Caméra rapide CMOS	20%	12713.1		2542.62	0.5	1271
	Pompe	100%	2815		2815	0.8	2815
	Logiciel Tecplot Focus	67%	1280		857.6	1	858
	Logiciel d'analyse PIV	67%	6000		4020	1	4020
	Pistolet électrique PULSAJET	100%	1218		1218	0.8	974
4.2	Ordinateur de bureau	100%			1200		1200
4.3	Logiciels de bureau						
	Sous-total Matériel						**11978**
5	**Déplacements**						
5.1	Missions en France	2244.75	614				2859
5.3	Congrès en France	150	436.25				586
5.4	Congrès à l'étranger	4018.52	3227.5				7246
	Sous-total Déplacements						**10691**
6	**Formation**						
6.1	Formations						2100
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)			3	360		1080
	Sous-total Formation						**3180**
7	**Documentation et communication**						
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone						450
7.2	Publicité, communication, impressions						155
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						351
	Sous-total Documentation et communication						**956**
8	**Charges financières (intérêts des emprunts)**						0
9	**Charges exceptionnelles**						976
10	**TOTAL**						**176395**

J'ai été amenée à me former seule sur des **logiciels spécialisés** de type Matlab, PLS Toolbox, Direct PIV et Tecplot Focus pour le traitement, l'analyse et la représentation de résultats. Il m'a aussi fallu prendre en main certains **appareillages** pour la caractérisation de poudres (pycnomètre, Powder Tester Hosokawa, rhéomètre à poudre FT4, DSC, analyseur de texture, *etc.*) et l'agglomération (mélangeur planétaire, pétrin pilote, *etc.*). J'ai ainsi appris le maniement de ces appareils, dans le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité, et les opérations de maintenance. J'ai aussi formé d'autres utilisateurs (stagiaires et techniciens) à l'emploi de ces équipements.

COMPETENCES GENERALES EN GESTION DE PROJET

Dès le début, j'ai été amenée à gérer ma thèse comme un véritable **projet professionnel** intégrant les différents aspects de la gestion de projet : **matériel**, **financier**, **scientifique** et **relationnel**. J'ai été le véritable **moteur** de ma thèse avec une grande **autonomie** et de nombreuses **responsabilités**.

Je me suis occupée de la **planification** et de **l'organisation** de réunions de différentes natures (réunions de travail avec mes directeurs de thèse, comités de thèse avec l'ensemble des participants du programme ANR, comités industriels, animation scientifique auprès de l'axe 2 de l'UMR IATE, *etc.*), et de déplacements pour des missions et des congrès en France et à l'étranger. Cela consistait en la réservation de salles, la présentation de ma démarche et des résultats obtenus et l'animation de discussions avec les différents interlocuteurs. J'ai ainsi pu développer une grande **efficacité** dans la préparation de présentations powerpoint claires, **pédagogiques** et adaptées au public concerné.

J'ai participé à la **gestion du budget** de ma thèse en estimant les dépenses à venir, en négociant les prix d'achat de certains matériels et enfin, en gérant les relations avec le personnel administratif pour la validation des commandes et des frais de missions.

D'un point de vue scientifique et relationnel, je me suis occupée de **mener des recrutements** de stagiaire (4 stagiaires de niveau Bac + 3 à 5), de la **rédaction** du sujet de stage à la gestion administrative (comme réserver un bureau, prévenir le personnel concerné en amont, prévoir la carte de cantine et le badge d'accès, *etc.*) en passant bien sûr par la réalisation des entretiens de recrutement et **l'encadrement** du stagiaire au quotidien.

Ces trois années de thèse m'ont donc appris à **gérer mon temps** et à **optimiser** celui des stagiaires. Cela consistait en la définition de tâches à accomplir de façon hebdomadaire, mensuelle et annuelle, et à la mise au point de plannings pour ces différentes échelles de travail. Cela demande beaucoup de **réactivité** et une relative bonne **gestion du stress** car il faut être capable de s'adapter à tout changement susceptible de perturber le planning défini, et donc la progession du travail.

J'ai aussi renforcé ma capacité à **travailler en équipe**; ce que je trouve particulièrement stimulant. Dynamique et volontaire, j'ai pu concevoir des expériences, mettre au point des méthodes d'analyse, produire des résultats et en discuter à chaque fois avec mes deux encadrants de thèse et les stagiaires. J'ai appris à être plus efficace dans ma **capacité à communiquer** des résultats mais aussi à exprimer mes doutes et mes interrogations de façon à obtenir de l'aide et des conseils pour une **valorisation optimale** de mes travaux.

ENSEIGNEMENT ET PEDAGOGIE

Au cours de mes trois années de thèse, j'ai effectué des activités d'enseignement à des élèves de différentes niveaux (Bac +2 à +5, à l'IUT de Montpellier et à Montpellier SupAgro) et des activités d'encadrement de stagiaires en appui de ma thèse. J'ai ainsi enseigné des connaissances théoriques et j'ai participé à l'encadrement de projets d'étudiants pour le développement de produits alimentaires innovants (dans le cadre du concours national Trophélia). Grâce à ces différentes expériences, mes **capacités pédagogiques** ont été très fortement développées. J'ai réellement pris beaucoup de **plaisir** à enseigner et en particulier à initier les stagiaires à la démarche et aux méthodes de la recherche scientifique. **Calme**, douée d'une bonne **capacité de communication** et **d'écoute** ainsi que de beaucoup **d'énergie**, l'enseignement et l'encadrement m'ont beaucoup **stimulé** et j'ai pu me **sentir utile** tout en ayant le sentiment d'apprendre en même temps que les étudiants. Ces expériences ont été très formatrices. L'encadrement de stagiaires m'a appris à **déléguer** et à **faire confiance**, ainsi qu'à **évaluer** leur travail de façon **honnête** et **sincère**. **Très engagée et investie**, mon travail a consisté à **structurer leur méthodologie**, à les **aider** à exprimer leurs idées de façon claire, à concevoir des expérimentations mais aussi à les accompagner dans l'analyse de leurs résultats et dans la recherche d'information (outils bibliographiques). Le but était de leur permettre d'acquérir une **démarche rigoureuse** tout en les aidant à être responsable et autonome.

SAVOIR-FAIRE ADMINISTRATIFS, ORGANISATIONNELS ET LINGUISTIQUES

Je possède une bonne maîtrise des techniques de **communication orale et écrite**, en français et en **anglais**. En effet, les nombreux congrès auxquels j'ai participé en France et à l'étranger m'ont permis de renforcer mes **compétences linguistiques** en me formant « sur le terrain » à la pratique de l'anglais.

Organisée et douée d'une bonne **capacité d'anticipation**, j'ai développé des savoir-faire administratifs par **l'organisation** de réunions de travail, la prise en charge des aspects **logistiques** lors de mes déplacements et de ceux de mon équipe de travail, la prise de rendez-vous avec des commerciaux et des collaborateurs, et par la **rédaction** d'appels d'offres et la **gestion du suivi** de commandes de matériel.

QUALITES PERSONNELLES

Grâce à mes **qualités relationnelles**, j'ai développé une réelle capacité à **travailler en équipe** et à **échanger** sur des thématiques scientifiques à différents niveaux (scientifiques du public et du privé, doctorants et stagiaires, *etc.*).

Douée d'une très bonne **expression orale**, aussi bien en français qu'en anglais, j'ai pu transmettre les résultats de mes travaux de façon claire à des publics de spécialistes. **Adaptable**, j'ai aussi su adapter mon discours à des interlocuteurs non spécialistes de mon domaine de recherche.



Sociable et **polyvalente**, j'ai collaboré avec des équipes de recherche d'autres laboratoires français (UMR RAPSODEE, UMR STLO) et je me suis facilement **intégrée** à leur environnement de travail. De nature **curieuse**, **j'apprends vite** et je sais mettre à profit mon savoir et ma motivation à comprendre.

Pédagogue, **disponible** et **diplomate**, j'ai encadré et formé des étudiants sur des thématiques parfois éloignées de mon travail de recherche.

Persévérante et **convaincante**, j'ai su accomplir les différentes missions qui m'ont été confiées avec le souci de **produire un travail de qualité**.

Rigoureuse, **assidue** et **organisée**, j'ai géré simultanément et efficacement différents projets et j'ai produit des résultats fiables. En m'appuyant sur mes bonnes capacités de **communication écrite** et mon aisance rédactionnelle, j'ai ensuite publié ces résultats dans des revues scientifiques internationales à comité de lecture.

Dynamique et autonome, j'ai respecté les délais de travail et j'ai su **encadrer** et **motiver** des étudiants stagiaires afin de les initier à la recherche tout en les responsabilisant par une participation active à mes travaux. J'ai besoin de **travailler efficacement** une fois que des objectifs clairs ont été définis.

Humble et **douée d'un esprit critique**, j'ai remis en cause certaines interprétations de mes résultats et je n'ai pas hésité à me confronter à l'avis de spécialistes de mon domaine au travers de publications écrites et de communications orales (congrès, séminaires, *etc.*).

Au cours de ces trois années de recherche, et motivée par de nouveaux défis, j'ai démontré une **forte capacité de travail**. J'ai développé une réelle **capacité de résistance à la pression** suite aux nombreux délais à tenir dans des temps parfois très courts ; ce qui a aussi renforcé ma capacité à **assumer des responsabilités**.

CONSTRUCTION D'UN RESEAU PROFESSIONNEL PERSONNEL

Les premiers contacts extérieurs au laboratoire que j'ai eus et qui ont participé à la construction de mon réseau professionnel sont les membres de mes comités de thèse qui ont suivi l'avancée de mes travaux d'année en année et avec lesquels j'ai pu échanger

librement sur des thématiques scientifiques variées. Les comités industriels ont ainsi été l'occasion de **me faire connaître** auprès d'un public large composé de scientifiques (académiques) et d'industriels. Ma participation aux Journées de l'Ecole Doctorale (ED SPSA) a renforcé les **liens existants avec les autres doctorants**, éventuels **futurs collaborateurs**. Les séminaires internes à l'UMR IATE et auxquels j'ai participé m'ont permis de **diffuser** l'avancée de mes travaux et ont été l'occasion de **discussions enrichissantes** avec des chercheurs du laboratoire. J'ai aussi participé aux séminaires du Réseau MiDi (Réseau de recherche sur les Milieux Divisés) intégrant des physiciens, des géologues, et des spécialistes des milieux granulaires ; partenaires éventuels de futurs collaborations (pour de la simulation numérique par exemple). Ma participation à six congrès nationaux et internationaux a été un excellent tremplin pour diffuser mes travaux de recherche, me faire connaître ainsi que mon laboratoire, grâce à des présentations écrites (posters) et orales. J'ai entretenu le réseau créé par échanges de courriers électroniques et par des appels téléphoniques avec certains de mes contacts. J'ai aussi participé à un **concours** pour jeunes chercheurs grâce auquel l'originalité de mes travaux a pu être mise en avant. Des premiers contacts avec des chercheurs dans le domaine des céréales ont été créés grâce à cette expérience.

COMPETENCES TRANSFERABLES EN DEHORS DU DOMAINE DE RECHERCHE

Ma thèse de doctorat m'a permise d'acquérir des compétences scientifiques et techniques multiples et trans-disciplinaires, mais quel que soit le métier que j'exercerai par la suite, mes compétences transversables me seront indéniablement tout aussi utiles. Mes **capacités organisationnelles** et mes **compétences en gestion de projet**, mon **aisance sociale** et mon **aptitude à travailler en équipe**, mes **compétences pédagogiques** et ma **capacité à encadrer et à enseigner**, mes **compétences en communication écrite et orale** seront j'en suis sûre mise à profit à travers l'ensemble des missions que j'aurais à accomplir.

RESULTATS ET IMPACTS DE LA THESE

Mon travail de thèse a permis de **renforcer l'expertise du laboratoire** dans les domaines scientifiques liés aux milieux granulaires. Mes travaux ont été valorisés sous la forme de **deux publications acceptées** dans des revues internationales à comité de lecture, de deux publications soumises en revue et de deux autres actuellement en préparation.

Nous avons montré qu'il était possible de simplifier une problématique complexe par l'étude séparée des différentes transformations (atomisation d'un jet liquide, apport d'énergie mécanique et mélange de poudre) qui concourent à l'agglomération en voie humide, suivie d'une étape d'intégration aux différentes échelles.
Ce travail a permis de proposer un modèle mathématique reliant la taille des gouttes aux différents paramètres opératoires du procédé d'atomisation liquide. Ce résultat devrait permette à terme de **mieux contrôler le procédé d'agglomération** car la taille des gouttes pulvérisées sur un lit de poudre détermine en partie la taille des premiers assemblages de particules formés. D'autre part, nous avons mis en évidence des critères pertinents qui

devrait permettre à terme de proposer de **nouveaux équipements de malaxage** plus performant et plus économe en énergie. Nous avons aussi montré qu'il était possible d'évaluer la proportion d'énergie réellement utilisée pour agglomérer par rapport à l'énergie dissipée. L'énergie « utile » ne représentant qu'un tiers (au maximum) de l'énergie totale dépensée par le mélangeur, il existe aujourd'hui un fort potentiel d'optimisation de l'équipement d'agglomération dans une perspective **d'éco-conception**.

A un niveau plus personnel, j'ai vécu ma thèse comme une réelle **expérience professionnelle** dont je mesure aujourd'hui l'ensemble des bénéfices. J'ai acquis des compétences scientifiques et techniques reconnues ainsi qu'une palette de compétences transversales. J'ai gagné en matûrité et j'ai pu identifier le type de missions pour lesquelles je souhaite m'investir le plus par la suite.

IDENTIFICATION DES PISTES PROFESSIONNELLES

A partir des compétences et qualités développées au cours de mes trois années de thèse, j'ai identifié deux pistes professionnelles, cohérentes avec mon projet de vie personnelle : l'une dans le secteur public et l'autre dans le secteur privé. J'ai résumé dans les tableaux 3 et 4 les missions types, les compétences et qualités attendues ainsi que mes taouts pour chacun des deux postes envisagés.

- **Maître de conférences en Science des aliments ou Milieux granulaires**

Tableau 3. Missions types, qualités et compétences attendues et mes atouts pour un poste de maître de conférences.

Missions types	Compétences et qualités attendues	Mes atouts pour ce poste
- Études et veille dans le domaine scientifique étudié - Définition des axes de recherche - Déploiement du protocole expérimental - Analyse des résultats et validation des hypothèses - Publication scientifique - Enseignement et encadrement d'étudiants / stagiaires - Tâches administratives	- Compétences scientifiques et techniques - Compétences en gestion et montage de projet - Qualités relationnelles et pédagogiques - Très bonne maîtrise de l'anglais - Communications écrites et orales - Créatif, tenace, persévérant, disponible et très investi, travail en équipe, autonomie	- Expérience en enseignement et encadrement - Très dynamique et organisée pour associer recherche et enseignement - Pédagogue et à l'écoute - Compétences scientifiques - Qualités rédactionnelles - Autonome et investie

Avantages :
- Deux métiers en un avec des missions très diversifiées
- Salaire convenable : autour de 2000 euros net par mois en début de carrière
- Indépendance et relative liberté dans le choix du sujet d'étude
- Recherche plus « fondamentale »

Inconvénients :
- Projets pas toujours très appliqués
- Peu de retours « immédiats » sur son travail
- Accès difficile à un poste (peu de postes et forte concurrence)

- **Chef de projet R&D en industrie agro-alimentaire**

Tableau 4. Missions types, compétences attendues et mes atouts pour un poste de chef de projet R&D en industrie agroalimentaire

Missions types	Compétences et qualités attendues	Mes atouts pour ce poste
- Veille concurrentielle - Proposer axes d'innovation - Définition d'un cahier des charges - Plannifier et coordonner un projet d'étude - Concevoir et expérimenter des protocoles - Intégrer les contraintes industrielles et économiques - Animer et diriger des équipes de travail - Publications scientifiques	- Compétences scientifiques et techniques - Compétences en gestion de projet - Bonnes capacités de communication - Compétences informatiques et managériales - Très bonne maîtrise de l'anglais - Diplomate et fin négociateur - Capacité d'écoute - Organisé et discret - Prise de risque	- Expérience de 6 mois en développement industriel - Veille et capacité rédactionnelle - Capacité à entreprendre - Goût pour l'innovation - Travail en équipe - Connaissance du secteur agroalimentaire, des techniques analytiques et technologies associées au produit - Approche « produit » - Dynamisme - Esprit de synthèse et d'analyse

Avantages :
- Projets à court, moyen et long terme – résultats « rapides »
- Travail en équipe
- Travail appliqué : résultats visibles et concrets
- Encadrement de stagiaires, et de doctorants (thèse CIFRE)
- Salaire intéressant

Inconvénients :
- Autonomie relative car travail guidé par des contraintes économiques et industrielles
- Travail parfois limité dans les axes de recherche car il faut tenir compte des priorités stratégiques de l'entreprise
- Moins de souplesse de travail

Célie RULLIERE

ROLE DES INGREDIENTS ET DU PROCEDE DANS LES ETAPES DE STRUCTURATION DU FROMAGE FONDU



Mentor :	Nathalie CAMUS
Ecole Doctorale :	Sciences des Procédés-Sciences des aliments (ED306)
Unité Mixte de Recherche :	IATE (Ingénierie des Agropolymères et des Technologies Emergentes)
Organisme de Rattachement :	Université Montpellier 2 et Groupe laitier français (thèse CIFRE)
Directeurs de thèse :	Sylvie MARCHESSEAU (Directrice) Alain LAGAUDE (Co-directeur) Daniel SENOCQ (Directeur industriel)
Date de présentation orale de la valorisation des compétences :	21 Juin 2012
Date de soutenance de thèse :	Novembre 2012

CADRE GENERAL ET ENJEUX DE LA THESE

PRESENTATION GENERALE DU PROJET

Le fromage fondu est un produit alimentaire de seconde transformation obtenu par le mélange et la fonte de fromages. Ce produit, existant sous diverses formes, présente de nombreuses applications: portions tartinables particulièrement appréciées des enfants, amuse-bouches pour l'apéritif, tranches toastables utilisées dans le secteur de la Restauration Hors Foyer ou encore fromages analogues utilisés par l'industrie agroalimentaire. Cette diversité d'utilisations, associée à une conservation longue, à température ambiante, font du fromage fondu un géant de l'industrie laitière. La production européenne de fromage fondu a augmenté de 30% ces dix dernières années et a atteint 670 000T en 2010. La France assure le quart de cette production européenne et exporte son fromage fondu dans 150 pays. Pourtant, la fabrication de ce produit à l'échelle industrielle reste empirique. Le rôle précis des ingrédients et des étapes de fabrication demeurent mal connus. Améliorer la compréhension des étapes de structuration du fromage fondu au cours de sa fabrication est donc un enjeu majeur pour l'industriel laitier commanditaire de cette étude. A terme, la meilleure connaissance du process « fondu » devrait permettre de limiter les pertes industrielles mais également de réduire la teneur en certains additifs et d'améliorer ainsi le profil nutritionnel du produit.

CONTEXTE DU PROJET

L'étude des étapes de structuration du fromage fondu fait partie d'un « grand axe » de Recherche pour l'industriel laitier finançant ma thèse. En tant que doctorante « CIFRE » (Convention Industrielle de Formation par la Recherche), je suis salariée du centre de Recherche et Développement de cette entreprise, situé en Bretagne.

Mon travail est, cependant, principalement, localisé sur le site de l'Université Montpellier 2, au sein de l'Unité Mixte de Recherche IATE (Ingénierie des Agropolymères et des Technologies Emergentes). Plus précisément, j'appartiens à un axe de Recherche s'intéressant à la structuration des agropolymères sous contrainte de type thermique ou mécanique. Plusieurs chercheurs, appartenant à cet axe de travail, ont une approche similaire à la mienne : étudier, à différentes échelles, les interactions mises en place au sein des produits alimentaires soumis à des contraintes. Cependant, l'étude des agropolymères végétaux étant privilégiée dans l'UMR, peu de personnes hormis mes directeurs/co-directeurs de thèse sont spécialistes des produits laitiers. Ainsi, j'ai établi des collaborations avec des spécialistes d'autres laboratoires sur des thématiques ou des méthodologies particulières à mon projet et pour lesquelles les compétences n'étaient pas présentes au sein de notre UMR.

Par ailleurs, désireuse de donner à ce projet une ouverture concrète et appliquée, j'ai travaillé en étroite collaboration avec l'industriel laitier commanditaire de cette thèse. Ainsi, plusieurs études inhérentes au projet ont été menées en synergie sur Montpellier, sur le site de production de fromage fondu de l'industriel laitier (Jura) ainsi qu'au centre R&D du groupe (Ille et Vilaine). Des points téléphoniques, de nombreux échanges par mail et des déplacements réguliers sur les sites m'ont permis de coordonner ces projets « multisites ». Mon intégration au sein des équipes de l'entreprise a été facilitée par un stage de 6 mois effectué dans l'usine de fromage fondu du groupe, préalablement au démarrage de ma thèse.

MOI DANS CE CONTEXTE

Ingénieur en agroalimentaire, j'ai toujours souhaité m'orienter vers des postes de Recherche et Développement dans ce domaine. Mener un projet de Recherche à part entière, depuis la définition de la problématique jusqu'à la valorisation des résultats, en réalisant une thèse de doctorat, me semblait une approche intéressante dans le cadre de ce projet professionnel. En tant qu'Ingénieur, je souhaitais m'investir dans un projet scientifique ayant une finalité concrète pour l'industrie alimentaire.

C'est donc en adéquation avec mon projet professionnel que j'ai démarré ma thèse en Octobre 2009, sur une problématique industrielle liée à mon stage de fin d'étude. Ce stage préalable a d'ailleurs été, à mon sens, un atout considérable pour le projet. D'un point de vue « technique », la connaissance préalable du produit de l'étude et des problématiques associées m'a permis d'identifier rapidement des axes de travail, en gardant en permanence à l'esprit le lien « Recherche-Application ». D'un point de vue humain, une très bonne synergie a été créée entre la structure de Recherche dans laquelle je travaille, le centre R&D du groupe et le site de production. J'ai ainsi eu le sentiment d'être considérée comme une véritable collaboratrice au sein du groupe, avec pour rôle de faire le lien entre la « Recherche » et le « Développement ».

DEROULEMENT, GESTION ET COUT DU PROJET

PREPARATION ET CADRAGE DU PROJET

Le montage du projet de collaboration entre le commanditaire industriel et le laboratoire de Recherche a été initié en 2008 et a fait l'objet de deux études de faisabilité préalables à la thèse (post-doc et stage de 6 mois). L'objectif général et le contexte de réalisation de la thèse ont été définis au cours de ces pré-études par le commanditaire, en accord avec le laboratoire de Recherche.

Au cours des premiers mois de ma thèse (Octobre 2009-Janvier 2010), j'ai affiné la problématique et défini un objectif précis, de type SMART*. Les connaissances acquises sur le produit lors de mon stage de fin d'étude, une étude bibliographique sur la thématique et de nombreuses discussions avec les différents partenaires m'ont permis d'identifier les points à investiguer en priorité. Ainsi, à l'issue d'un premier comité de thèse (Janvier 2009), j'ai précisé, en accord avec les membres du projet:

- Le type de produit étudié (une famille spécifique de fromages fondus)

- Le délivrable du projet, présenté ci-dessous :

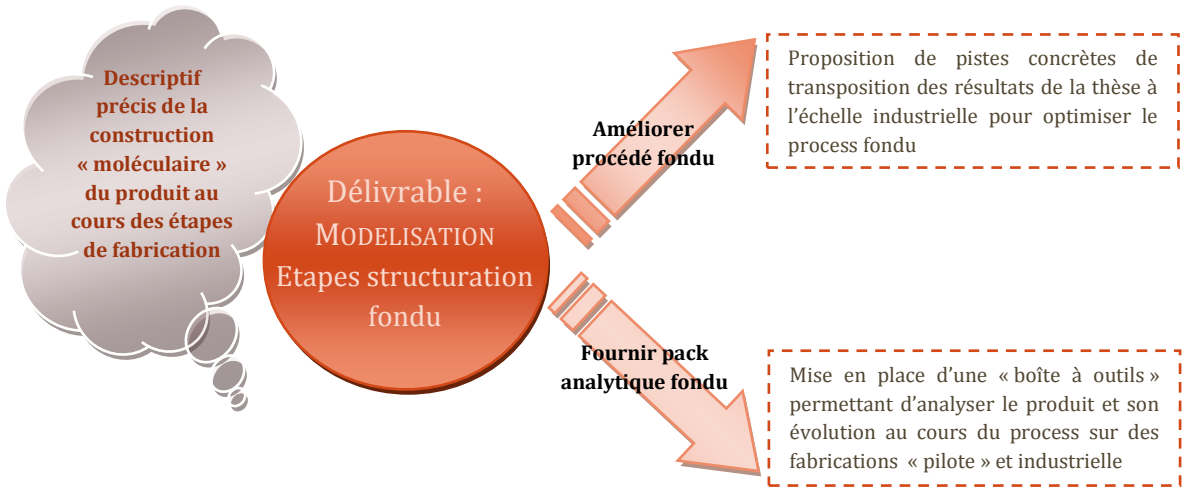


Figure 1 : Enjeux du projet : Délivrable

- Les deux grands axes de travail choisis pour répondre à la problématique : Approche « modèle » d'une part et étude du produit « complexe » d'autre part (Cf. Conduite du projet)

- Le planning prévisionnel de la thèse, présenté ci-après :

*SMART : Spécifique, Mesurable, Acceptable, Réalisable, Temporisé

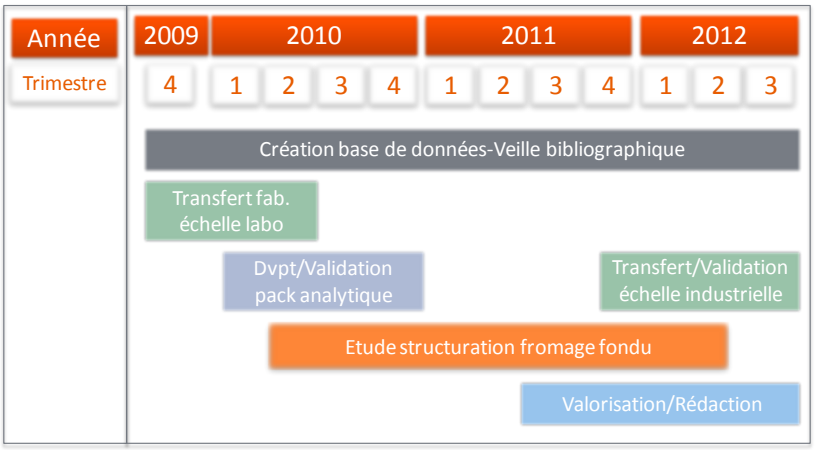


Figure 2 : Planning prévisionnel établi en début de projet

J'ai programmé, en accord avec les membres du projet, des comités de pilotage réguliers (environ tous les 3-4 mois) afin de leur présenter fréquemment l'avancée des travaux et de discuter des orientations choisies pour l'étude. De nombreux échanges par mail, par téléphone ou de vive voix lors de mes déplacements sur les sites industriels ont complété ces comités de pilotage.

Préalablement à la mise en place du plan d'action (Cf. Conduite du projet), j'ai identifié les forces, faiblesses, opportunités et menaces liées au projet sous la forme d'une analyse SWOT, présentée Figure 1 :

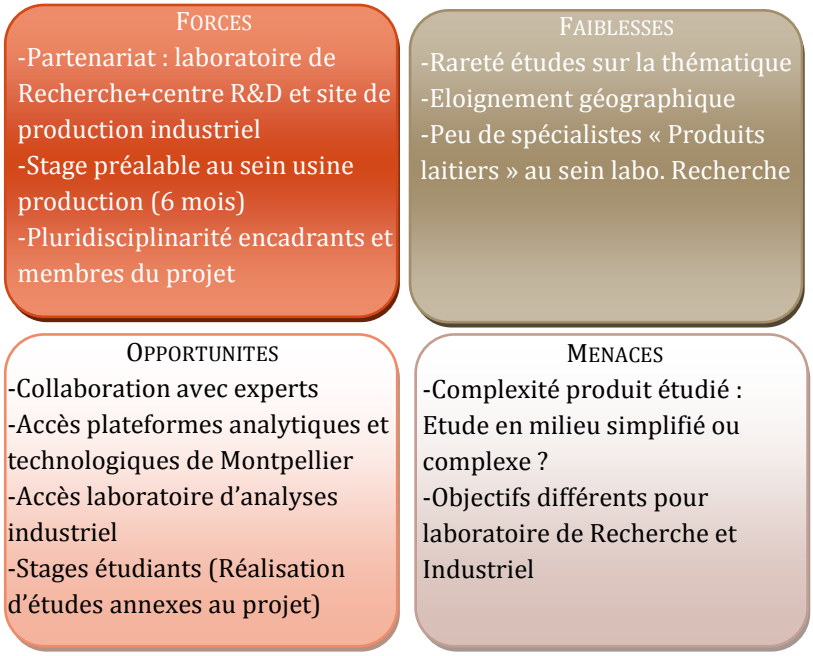


Figure 3 : Analyse SWOT du projet de thèse
NB : Les forces/faiblesses sont les atouts/problèmes inhérents au projet. Les opportunités et menaces sont définies comme les potentialités « externes » à l'environnement direct du projet pouvant respectivement enrichir ou déprécier le projet.

Par ailleurs, afin d'investiguer des approches pour lesquelles mes directeurs de thèse et moi-même n'étions pas spécialistes, j'ai établi des collaborations avec des experts de différents domaines. Pour cela, j'ai utilisé le réseau de mes encadrants afin d'initier les collaborations. J'ai ensuite développé ces collaborations en échangeant avec les différents partenaires : présentation de l'intérêt du projet,

réalisation d'études en partenariat, valorisation de la collaboration sous forme de publications et/ou de posters. Les membres et partenaires du projet sont présentés sur le schéma ci-dessous :

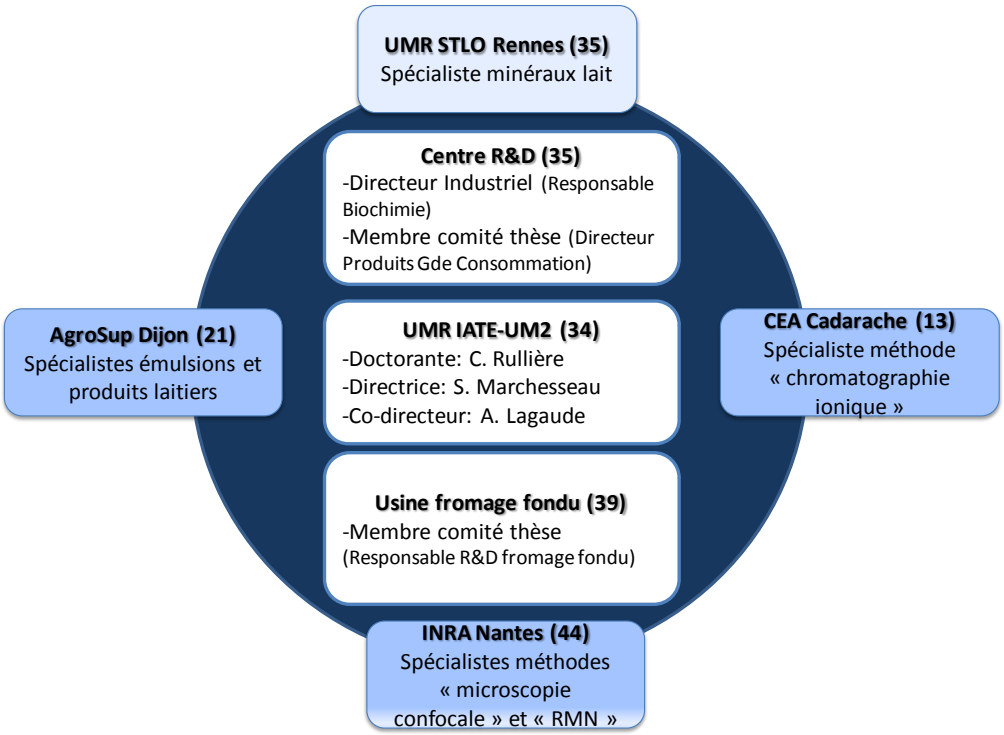


Figure 4 : Présentation des partenaires impliqués dans le projet de thèse. En blanc : partenaires directs du projet ; en bleu : partenaires « collaborateurs », impliqués dans certaines approches

Un contrat de collaboration de Recherche a été signé entre l'entreprise et l'Université Montpellier 2, faisant référence au caractère confidentiel de la thèse. Tout au long du projet, j'ai veillé au respect de cette confidentialité. Je me suis donc assurée que les résultats bruts, rapports d'avancement et supports de présentation n'étaient diffusés qu'aux membres du projet. La présentation/publication de tout résultat à des personnes externes a fait l'objet d'une validation préalable auprès du commanditaire industriel. Dans ce cadre, j'ai également sensibilisé les stagiaires et l'ensemble des personnes ayant travaillé en lien avec le sujet sur la confidentialité.

CONDUITE DU PROJET

Suite au cadrage du projet, j'ai piloté sa réalisation en identifiant plusieurs « sous projets » pour chacun des axes de travail. Les axes de travail, mentionnés précédemment, ont été choisis afin d'appréhender la problématique selon deux approches complémentaires : L'axe 1 vise à étudier le rôle précis d'un ingrédient, en s'affranchissant de la complexité du produit et en travaillant donc en milieu simplifié, dit « modèle » tandis que l'axe 2 aborde le produit dans sa globalité, afin de rester au plus proche des problématiques industrielles. J'ai mené chaque « sous projet » de la manière suivante :

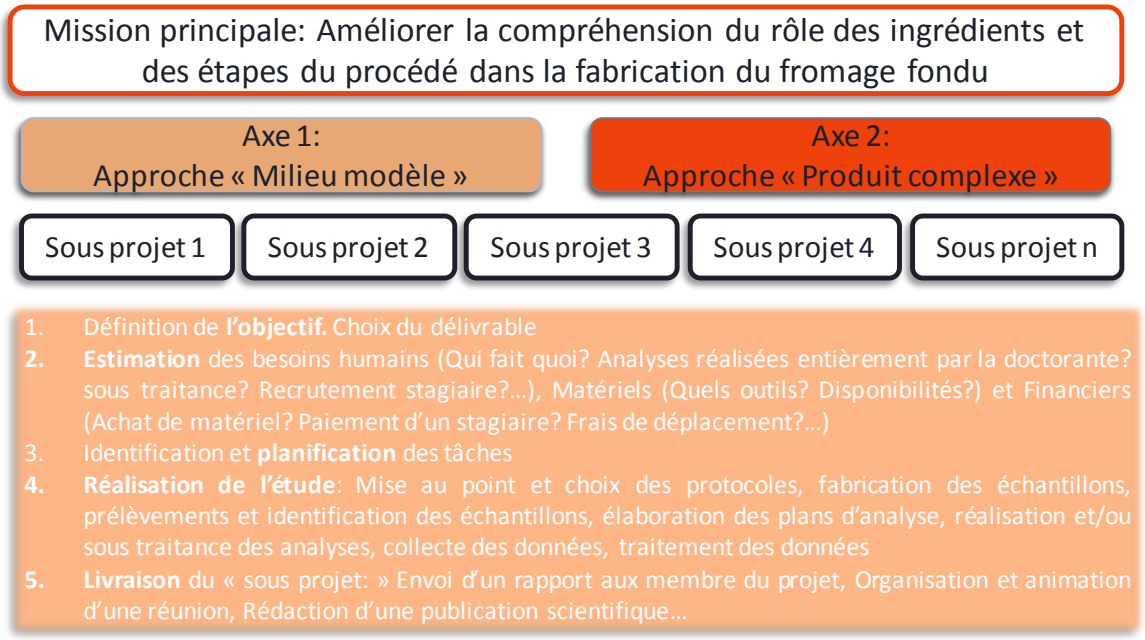


Figure 5 : Principales étapes inhérentes au pilotage du projet

Responsable du pilotage de chaque sous-projet, je n'ai cependant pas réalisé entièrement seule la partie technique. Ainsi, certaines analyses pour lesquelles le matériel n'était pas disponible sur l'Université ont été réalisées par des techniciens du centre R&D de l'entreprise commanditaire, auxquels j'ai transmis mes demandes d'analyse. De même, certains produits de l'étude ont été fabriqués à l'échelle « pilote » ou « industrielle » par le site de production de fromage fondu. Pour ces études, j'ai joué un rôle de « coordinatrice », en réalisant et communiquant les plans d'analyse aux différents collaborateurs, en gérant la partie « logistique » d'envoi des différents échantillons et en traitant les résultats issus de ces analyses.

Par ailleurs, j'ai choisi de déléguer certaines études « annexes » au projet à des étudiants, sous la forme de stages. J'ai ainsi encadré 6 stages de niveau Master/Ingénieur d'une durée de 2 à 4 mois et un stage « découverte » de niveau lycée. Ces stages m'ont permis d'appréhender les fonctions d'encadrement et de management, depuis le recrutement des candidats jusqu'à la supervision de leur rendu final. Dans ce cadre, j'ai réalisé l'importance de planifier des points réguliers avec les stagiaires afin d'évaluer l'avancée de leurs travaux, de prendre des décisions suite aux résultats obtenus mais aussi de les motiver et de les rendre autonomes. Cependant, aucun stagiaire ne ressemble à un autre et encadrer signifie aussi s'adapter et adapter le travail à la personnalité et aux qualités de chacun.

Déléguer certaines parties techniques de ma thèse m'a permis de prendre plus de recul sur le projet dans sa globalité, mais aussi de gagner beaucoup de temps pour approfondir certains axes de Recherche.

Le schéma ci-dessous présente les moyens humains mis en œuvre pour piloter les différents sous-projets :

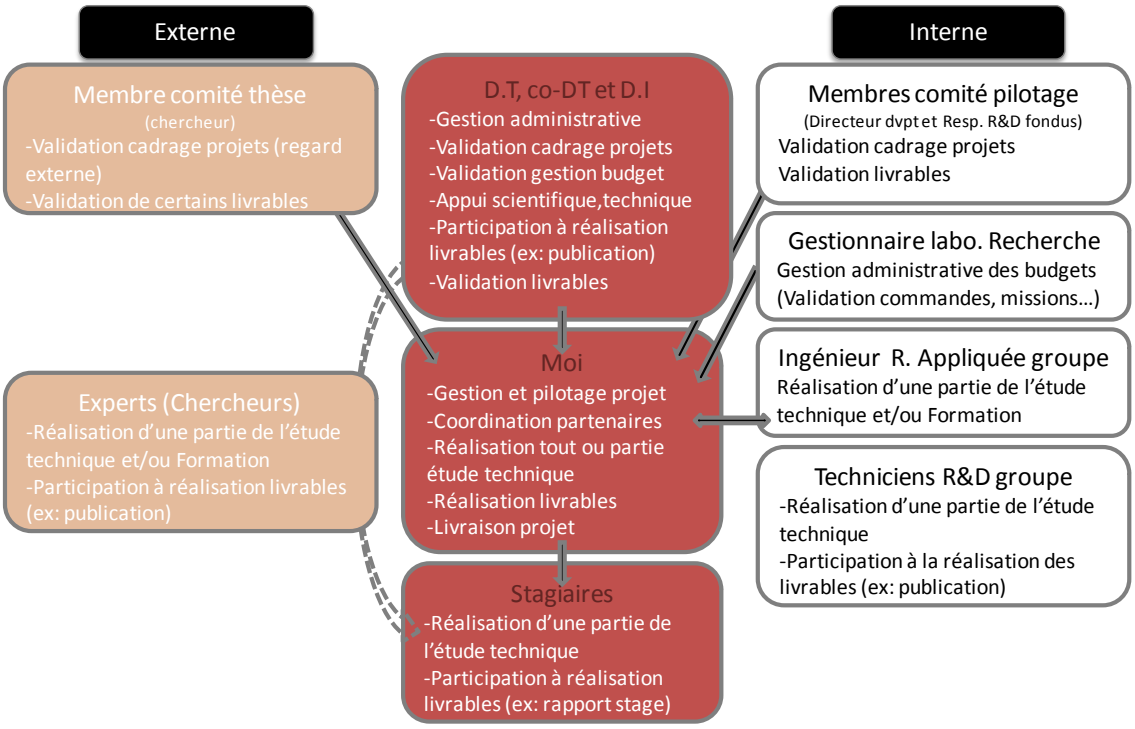


Figure 6 : Schéma des moyens humains mis en œuvre pour le pilotage des différents sous projets et du projet global
D.T=Directeur de thèse ; D.I=Directeur Industriel ; R=Recherche ;D=Développement ; groupe : commanditaire

Gérer et piloter le projet global et les différents sous projets tout en étant fortement impliquée dans la réalisation des études techniques, le traitement des données et la réalisation des livrables a nécessité beaucoup d'implication de ma part. Un rythme de travail soutenu ainsi que mon autonomie et mon organisation m'ont permis de mener à bien ce projet de 3 ans. Dans ce cadre, j'ai utilisé plusieurs outils de pilotage, présentés ci-après :

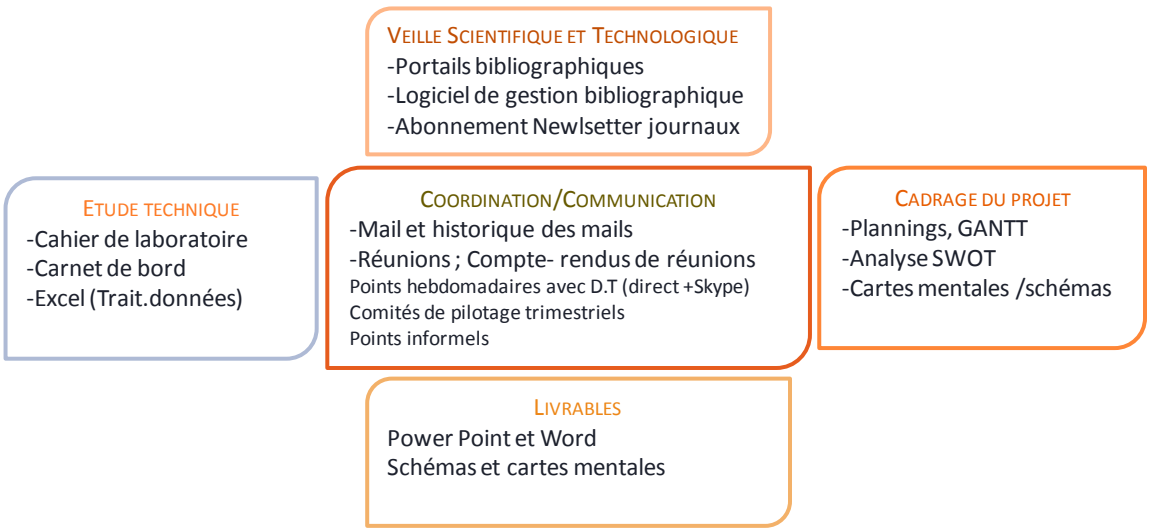


Figure 7 : Présentation schématique des outils de pilotage utilisés dans le cadre de la thèse

Certains sous projets n'ont pas donné lieu à des résultats pertinents au vu de la problématique tandis que d'autres ont fait naître de nouvelles potentialités d'investigation. Les comités de pilotage trimestriels ainsi

que mes nombreux échanges informels avec les membres et partenaires ont permis de recadrer certaines approches.

COMPETENCES, SAVOIR-FAIRE, QUALITES PROFESSIONNELLES ET PERSONNELLES

En tant que responsable d'un projet de Recherche de 3 ans ayant des finalités appliquées pour l'industrie agro-alimentaire, j'ai mis en œuvre et développé des compétences dans divers référentiels : Gestion de Projet, Expertise Technique et Scientifique, Management et relationnel, Management de l'innovation. Ces compétences sont présentées ci-dessous :

Expertise Scientifique

-**Biochimie alimentaire**:
Protéines, Emulsions, Gels
-**Sciences et technologies des aliments**:
Produits laitiers, fromage fondu, minéraux, additifs
=>Préparation et réalisation de cours magistraux ,niveau DUT et Ingénieur:
-Propriétés fonctionnelles aliments (6h)
-Produits laitiers (6h)
-Protéines alimentaires (2h)

Expertise technique

-**Techniques analytiques**:
Ultracentrifugation, dosages biochimiques, spectroscopie, rhéologie, granulomètrie, tensiomètrie à goutte, microscopie
=>Mise au point « boîte à outils » étude fondu
-**Technologie alimentaire**:
=>Fabrications fromage fondu à l'échelle pilote
=>Conception d'un outils de fabrication à l'échelle laboratoire
=>Encadrement TP technologie alimentaire

Capacité d'apprentissage, Capacité d'analyse et de synthèse, Pragmatisme, Méthode, Réflexion, Curiosité d'esprit, Pédagogie

Gestion de Projet scientifique

-**Cadrage de projet:**
Définition d'objectifs, estimations des besoins humains, financiers, techniques, planification
-**Mise en place d'actions et pilotage de projet**
Organisation, gestion des priorités et des imprévus, Coordination
-**Communication**: Rapports d'avancement, Animation de réunions
=>**Gestion d'un projet de R&D de 3 ans**

Montage et Pilotage d'études scientifiques

-Mise au point de protocoles analytiques
-**Coordination et réalisation de campagnes d'études**: échantillonnage et gestion des échantillons, analyses, collecte des données
-**Traitement des données**: gestion, analyse, synthèse, interprétation
-**Communication**: Rapport d'activité, Animation de réunion
=>Rédaction de 4 publications scientifiques et réalisation d'un poster présenté en congrès
=>**Pilotage d'une dizaine d'études sous-jacentes au projet global de thèse**

Autonomie, Organisation, Initiative, Implication, Dynamisme, Créativité, Esprit d'équipe, Communication, Capacité d'analyse, Vulgarisation

MANAGEMENT DE L'INNOVATION/VEILLE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

-Maîtrise outils de Recherche bibliographique (plateformes en ligne) de gestion (End Note)
-Capacité à extraire et à vulgariser des données pertinentes
-Gestion de la confidentialité
=>Rédaction d'une « review » bibliographique synthétisant les connaissances publiées sur une thématique précise

Capacité d'analyse, Réactivité, Vulgarisation, Communication

COMPÉTENCES RELATIONNELLES ET MANAGÉRIALES

- Intégration au sein d'équipes pluridisciplinaires**=>Coordination d'un projet de collaboration Industrie/Recherche académique**
-Développement de collaborations avec des experts scientifiques de différents domaines
=>**Construction d'un réseau** à l'échelle nationale
=>Encadrement de 6 stages de 2 à 4 mois niveau Master/Ingénieur

Communication, Esprit d'équipe, Charisme, Adaptabilité, Animation de groupe

Figure 8 : Synthèse des compétences et qualités développées et mises en œuvre au cours du projet

RESULTATS, IMPACTS DES RECHERCHES

Mes trois années de thèse ont conduit à des résultats et des retombées concrètes, présentés ci-après, tant pour l'équipe de Recherche que pour le groupe agroalimentaire commanditaire du projet.

Pour le laboratoire de Recherche	Pour l'industriel commanditaire
Communication scientifique -Rédaction de 4 publications scientifiques soumises/publiées dans des journaux internationaux -Rédaction d'une « Review » bibliographique	**Modélisation du rôle des constituants dans la structuration du fromage fondu au cours de sa fabrication**
Acquisition d'outils analytiques/Développement de méthodes d'étude des agropolymères -Acquisition d'outils d'analyse utilisables pour d'autres projets de Recherche et/ou en prestation de service - Développement de méthodes d'analyse et rédaction de protocoles applicables à divers agropolymères	**Développement d'outils de pilotage pour l'optimisation du process « fondu »** -Accès à l'état de structuration du produit à différentes étapes du process
	Proposition de pistes pour le développement de produits « Clean label » (à teneur réduite en additifs)
Développement d'un réseau d'experts à l'échelle nationale - Etablissement de collaborations avec des spécialistes de divers domaines en sciences des aliments	**Création, en partenariat avec un technicien du groupe, d'une base de données « additifs »** -Outils d'aide à la décision pour l'achat et l'utilisation industrielle de certains additifs

Figure 9 : Principaux résultats obtenus à l'issue du projet

Ces résultats ont été présentés lors d'une réunion que j'ai animée en Mars 2012, sur le site de production industrielle, en présence des directeur et co-directeur de l'usine, de l'équipe R&D, du responsable formulation et des responsables Qualité. J'organiserai et animerai de nouveau une présentation « bilan » en fin de projet.

IDENTIFICATION DES PISTES PROFESSIONNELLES

L'opportunité d'avoir pu traiter au cours de ma thèse un sujet de recherche appliqué à une problématique industrielle m'amène aujourd'hui à m'intéresser fortement aux fonctions de cadre en R&D dans le secteur agroalimentaire. Développer des produits alimentaires innovants, conduire des projets d'amélioration de produits existants, proposer des solutions techniques pour optimiser des méthodes d'étude ou de fabrication sont des missions expérimentées tout au long de ma formation et que j'apprécie fortement.

Mon projet de thèse a également été l'occasion de développer de nombreuses collaborations pour répondre à la problématique complexe qui m'était posée en m'appuyant, en partie, sur les compétences d'experts de différents domaines. Mener une « enquête » scientifique en mettant en œuvre mes compétences relationnelles, ma capacité à rechercher l'information et à proposer des solutions innovantes sont des missions que je pourrais mener en tant que consultante R&D Junior, dans les secteurs de l'agroalimentaire et des sciences de la vie.

Enfin, la réalisation de cours en sciences des aliments à des étudiants de niveau Bac+1 à Bac+5 ainsi que l'encadrement de TP de technologie alimentaire de niveau Ingénieur m'ont permis d'appréhender les fonctions d'enseignement. Ma curiosité d'esprit, mes qualités relationnelles et mon goût à transmettre des connaissances sont autant de compétences que je saurais mettre en avant dans de telles fonctions.

La figure 9 présente succinctement les trois types de fonctions évoquées ci-dessus, les compétences que je saurais mettre en œuvre pour m'investir dans de tels postes ainsi que celles qui mériteraient d'être développées :

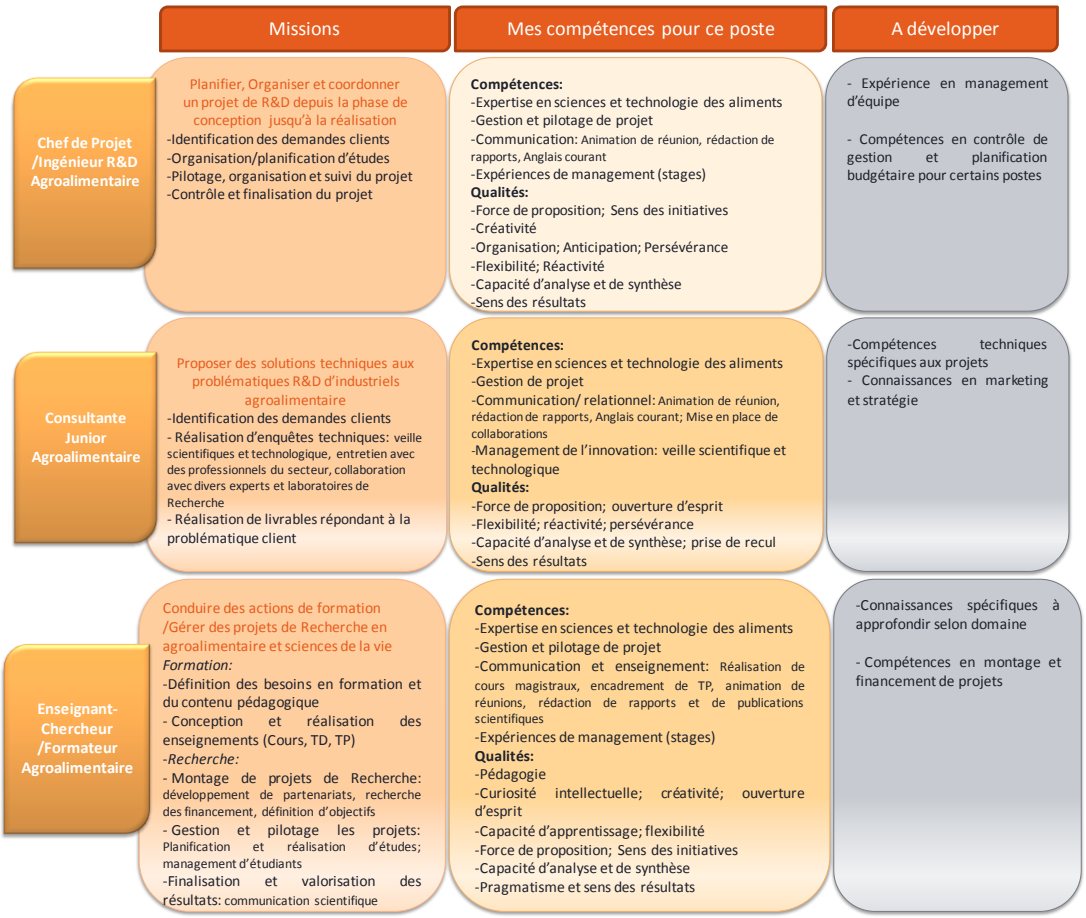


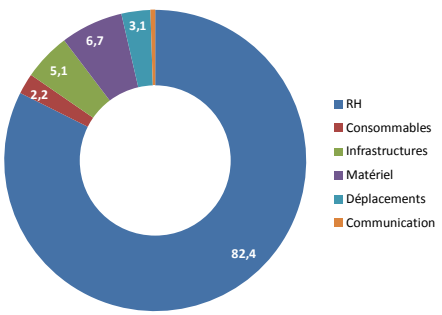
Figure 9 : Identification des pistes professionnelles à l'issu du doctorat

Annexe 1 : Estimation du coût du projet de thèse

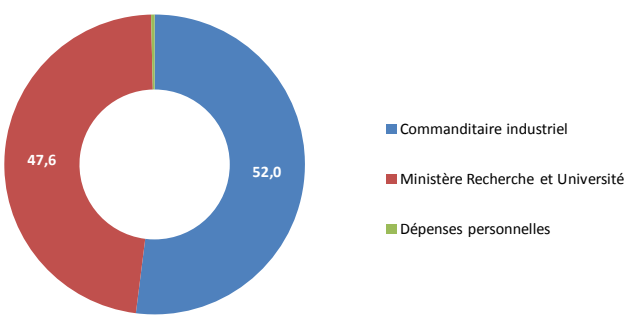
Montants en euros TTC

Nature de la dépense			Coûts totaux (euros TTC)					Origine des financements (euros TTC)		
			Nombre d'unités	Unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	Commanditaire industriel	Ministère Recheche & Université	Dépenses Personelles
Ressources Humaines	**Salaire brut**	**Charges patronales**								
Doctorant	2066	963	36	M	3029	100%	109044	72696	36348	
Encadrant 1-Directeur thèse (Professeur)	3300	1350	36	M	4650	35%	58590		58590	
Prime Encadrement	3200		3	An	3200	100%	9600		9600	
Encadrant 2-Co-directeur thèse (MCF-HDR)	3800	1558	36	M	5358	5%	9644,4		9644,4	
Encadrant 3-Directeur thèse industriel (Rsp Biochimie)	4500	1980	36	M	6480	10%	23328	23328		
Mb Comité Pilotage-Directeur PGC	8000	3520	36	M	11520	2%	8294,4	8294,4		
Mb Comité Pilotage-Responsable R&D fondu	3000	1350	36	M	4350	5%	7830	7830		
Collaboration- Ingénieur Recherche Appliquée	3000	1350	1	M	4350	70%	3045	3045		
Collaboration- Technicien Rech. Appliquée	2000	960	1	M	2960	80%	2368	2368		
Collaboration- Technicien Rech Appliquée	2000	960	24	M	2960	15%	10656	10656		
Collaboration-Technicien Développement	2000	960	36	M	2960	3%	3196,8	3196,8		
Collaboration-MCF (EMA, Dijon)	2500	1025	0,4	M	3525	100%	1410		1410	
Collaboration CR1 (Cemagref, Rennes)	3300	1350	0,5	M	4650	100%	2325		2325	
Collaboration Docteur-CEA	4000	1710	4	M	5710	5%	1142		1142	
Collaboration stage Ingénieur 1	417	0	4	M	417	100%	1668	1668		
Collaboration stage Ingénieur 2	417	0	4	M	417	100%	1668	1668		
Sous-traitance										
Microscopie (MEBE)							200	200		
Microscopie (MEB)							380	380		
Microscopie optique-plateforme RIO							400		400	
RMN							5000	5000		
Analyses biochimiques							15000	15000		
Sous-total Ressources Humaines							274789,6			
Consommables										
Produits chimiques							2000	2000		
Petits consommables (pipettes, verrerie, pots prelevement…)							4500	2000	2500	
Fournitures de bureau							200		200	
Matières premières fabrications pilote							700	700		
Sous-total Consommables							7400			
Infrastructures	**Salaire/loyer brut**	**Charges patronales**								
Entretien, gardiennage, secrétariat	1000	410	36	M	1410	5%	2538		2538	
Loyers des locaux	10000		36	M	10000	4%	14400		14400	
Sous-total Infrastructures							16938			
Matériel (amortissements)	**Taux d'amortissement**									
Tensiomètre à goutte	30,0%				30 000		9000		9000	
Ultracentrifugeuse (entretien)	50,0%				6 000		3000	3000		
Rhéomètre	10,0%				30 000		3000		3000	
Modules Rhéomètre	40,0%				1 500		600	300	300	
Moteur pour krémage	50,0%				1 000		500	500		
Spectromètre Moyen Infra rouge	1,5%				100 000		1500		1500	
Spectromètre Proche Infra rouge Polytech	1,5%				100 000		1500		1500	
Spectromètre UV/visible	1,5%				20 000		300		300	
Granulomètre	1,5%				35 000		525		525	
Matériel Atelier Technologie Alimentaire							1000	1000		
Ordinateur de bureau	100,0%				1150		1150	1150		
Logiciels de bureau	100,0%				300		300	300		
Sous-total Matériel							22375			
Déplacements										
Missions en France							9360	9360		
Missions à l'étranger							0			
Congrès en France							0			
Congrès à l'étranger							1000		1000	
Sous-total Déplacements							10360			
Formation										
Formations Ecole Doctorale							1200		1200	
Formations techniques							1600		1600	
Anglais			50	H	15		750		750	
Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)			3	An	430		1290			1290
Sous-total Formation							4840			
Documentation et communication										
Affranchissements, Internet, téléphone							600	300	300	
Publicité, communication, impressions							500		500	
Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)							600		600	
Sous-total Documentation et communication							1700			
TOTAL							338402,6	175940,2	161172,4	1290

A



B



Nature des coûts (A) et origine du financement (B) ; Valeurs données en % du total

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

Ketsia Yekpe

Ecole doctorale : Ecole 306

Université : Université de Sherbrooke et Université de Montpellier 1

Nom de l'encadrant de formation : Pierre Besson

Garantir la qualité du médicament au cours de sa fabrication ...
Concept ou réalité ?

Nom du directeur de thèse: Bernard Bataille, Nicolas Abatzoglou
Nom des codirecteurs de thèse: Tahmer Sharkawi, Ryan Gosselin

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Pfizer
UM1 Université Montpellier 1

1. CADRE GENERAL ET ENJEUX DE MA THESE

PRESENTATION SUCCINTE

La production de produits pharmaceutiques est régie par plusieurs organisations qui établissent des normes. A titre d'exemple, il est possible de citer la Food and Drug Administration (FDA), United States Pharmacopoeia (USP), European Pharmacopoeia (EP) et Japanese Pharmacopoeia (JP). Ces organisations régissent notamment les tests de contrôle qualité des produits pharmaceutiques solides et liquides. Les produits pharmaceutiques sont des produits destinés à prévenir, à soulager, à favoriser la guérison ou à guérir les maladies humaines ou animales.

A partir de 2004, grâce à la FDA, l'industrie pharmaceutique a pu intensifier les investissements et les efforts pour intégrer les PAT (Process Analytical Technologies) dans la production et le contrôle qualité, et ainsi rattraper le retard concernant les technologies de suivi et de contrôle en ligne des procédés de production face aux autres industries. Les PAT , définis par la FDA et par la Pharmacopée Européenne, correspondent à un système permettant de comprendre, analyser et contrôler un procédé de fabrication par l'analyse en temps réel des paramètres critiques ; l'objectif étant de continuer à garantir la qualité du produit final, d'améliorer la production, tout en réduisant le coût des produits, la fréquence des échecs de production et les risques liés à l'environnement, l'hygiène ou la sécurité.

L'objectif final vise à s'approcher de la libération des lots industriels en temps réel, réduisant ainsi les temps compris entre la fabrication et la mise à disposition sur le marché. En effet, les tests de contrôle qualité du médicament à l'issue de sa fabrication entraînent des longs délais qui s'étendent en moyenne sur trois semaines d'attente des produits finis dans des entrepôts. Ce stockage représente un coût pour l'industrie qui pourrait être réduit voire éliminé grâce à l'introduction des PAT dans les analyses de contrôle qualité et de processus de fabrication et du médicament.

La chimiométrie et plus particulièrement l'analyse multivariée pourrait permettre de relier certaines variables critiques de procédé contrôlées par des PAT à un paramètre de contrôle qualité de comprimés finaux. L'objectif général de ce projet de recherche est de tenter de corréler un test de contrôle qualité aux paramètres critiques de procédés de fabrication grâce à l'analyse multivariée, qui au sens large, désigne l'ensemble des méthodes d'analyse statistique qui traitent simultanément plus d'une variable. Ceci dans le but d'avoir une meilleure compréhension de ce test de contrôle qualité mais aussi afin de remédier aux problèmes industriels et économiques qu'engendre la technique traditionnelle qui sont :

- Temps de cycle long
- Peu d'information en temps réel sur la qualité du produit
- Utilisation de grandes quantités de solvant (impact environnemental)

Ceci illustre donc bien le principe du Quality by Design qui propose de contrôler la qualité du médicament en cours de fabrication et non pas en fin de production comme cela est fait de nos jours. Ce projet tentera donc

d'appliquer une possibilité d'approche à cette idée qui existe déjà, mais qu'il n'a pas encore été possible de matérialiser.

MA THESE DANS SON CONTEXTE

La Chaire Pfizer répond à un besoin provenant de l'élaboration d'un nouveau concept en application dans le domaine pharmaceutique : les technologies d'analyse des procédés, connues sous l'acronyme PAT et la poursuite de l'objectif d'atteinte de haute qualité par le design.

L'objectif général de la Chaire est de développer et d'utiliser des techniques et des technologies d'analyse des procédés dans les procédés pharmaceutiques. La Chaire contribuera également à la formation de personnel hautement qualifié, tant dans le milieu universitaire qu'industriel. En tout, 17 étudiants et stagiaires ainsi qu'un technicien seront liés au partenariat, en plus d'une équipe de huit professeurs.

Pfizer investit la somme de 2,2 M$ sur cinq ans pour créer une Chaire de recherche industrielle novatrice. La Chaire se situe dans le cadre d'un partenariat plus large, d'une valeur de 3,1 M$ entre Pfizer et l'Université de Sherbrooke dans le domaine des PAT.

Mon projet de thèse est issu d'une problématique industrielle et son originalité réside dans son application directe en industrie et de la collaboration du type industrie-université. Dans le cadre de cette thèse, de nombreuses ressources en matière d'équipements de l'industrie et des laboratoires des deux universités seront disponibles (Université de Montpellier, France et Université de Sherbrooke, Canada). En effet, la thèse réalisée est une thèse internationale, unissant deux établissements de formation et de recherche de deux pays différents. Le double partenariat universitaire permettra d'obtenir deux diplômes de docteurs : français et canadien.

L'équipe de recherche canadienne est spécialisée dans le domaine du génie chimique appliqué aux processus de fabrication pharmaceutique et à la chimiométrie. Le groupe de recherche français est spécialisé dans le domaine de la pharmacie galénique et du génie pharmaceutique.

En dépit du fait que des différences notables existent entre l'académie et l'industrie, ce type de collaboration existe de plus en plus. L'objectif de ces collaborations est de mettre en commun des ressources humaines, informationnelles, financières et matérielles afin de renforcer et diversifier les ressources des universités ; partager des connaissances ; professionnaliser des formations universitaires et enfin former de futurs scientifiques.

MOI DANS CE CONTEXTE

J'ai commencé à apprécier le monde de l'industrie pharmaceutique au cours de mon dernier stage de deuxième année de Master Professionnalisé « Chimie Analytique et Démarche Qualité ». J'ai en effet, pu effectuer un stage de 6 mois au sein du groupe Process Analytical Technology de l'entreprise Wyeth à Montréal qui est devenue Pfizer en Octobre 2009. Le désir de poursuivre ma carrière dans ce secteur est devenu au fil du stage une évidence, et c'est ainsi que mes tuteurs m'ont proposé de rester chez « Wyeth-Pfizer» pour effectuer un doctorat sur une application directe du Quality by Design. Après un retour en France, j'ai décidé de repartir au Canada pour effectuer un

doctorat sur ce thème complexe mais très intéressant d'autant plus que l'application du projet sera industrielle. Ce qui m'a plu dans le projet de thèse présenté est :

- la possibilité de résoudre des problèmes industriels ;
- le fait de travailler sur un projet appliqué à l'industrie pharmaceutique dont j'apprécie la rigueur et la minutie ;
- de travailler en partie sur le contrôle qualité des médicaments, ce qui m'a rappelé des études de cas pratique sur les médicaments réalisés durant mes études de Chimie Analytique.

1. DEROULEMENT, GESTION ET COUT DU PROJET

PREPARATION ET CADRAGE DU PROJET

Chaque doctorat est différent et a des particularités précises, les particularités de mon doctorat sont liées principalement au fait que je suis inscrite en cotutelle de thèse entre la France et le Canada et en collaboration avec une entreprise pharmaceutique. Pour mener à bien ce projet, j'ai du m'intégrer dans des contextes sociaux et linguistiques différents et m'adapter rapidement aux situations rencontrés dans les différents environnements dans lesquels j'ai pu évoluer.

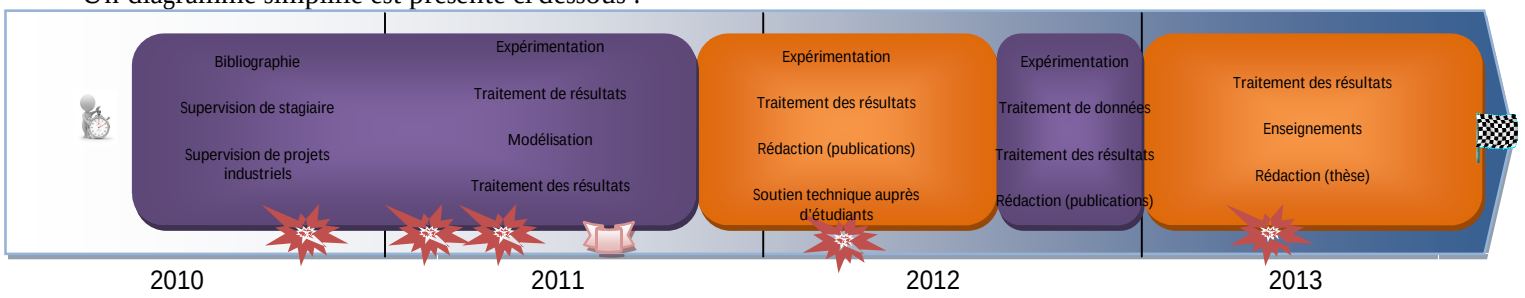
Les facteurs de succès et de risque résident dans le type de collaboration existant au niveau de mon doctorant, en effet, les succès de ce projet sont d'autant plus importants et originaux du fait que la recherche proposée est interdisciplinaire ; mettant en relation des ingénieurs, des pharmaciens, des pharmacologues, des chimistes et des statisticiens. Cependant les facteurs de risques sont justement causés par l'aspect interdisciplinaire du projet. En effet, la divergence des formations des membres du comité, la différence des points de vue qui résulte de la divergence des formations, les procédures de déroulement de doctorat différents pour la France et le Canada mais aussi la différence culturelle des membres des comités de thèse sont des facteurs de risque qu'il ne faut pas négliger. Afin de maîtriser ces risques de la manière la plus efficace possible et pour éviter des pertes de temps qui pourraient être néfastes pour le projet, j'ai établi dès le début de la thèse avec mes responsables un emploi du temps avec des délais fixés. Des réunions de recherche pour contrôler les progrès réalisés et pour faciliter les échanges ont aussi été proposées à des fréquences différentes :

- Toutes les semaines, je fais un point succinct avec mon co-directeur français ou tuteur canadien
- Chaque mois, je rencontre mon directeur et co-directeur pour un point sur mes projets de 1h30 environ,
- 1 fois par trimestre, une rencontre de 2 heures est prévue avec tous les collaborateurs, je suis chargée de présenter l'avancement des projets, les embuches rencontrées et les solutions apportées.

Aussi afin que tous les collaborateurs puissent avoir des informations sur mon travail, j'envoie un rapport manuscrit bihebdomadaire sur l'avancement de mes travaux.

Enfin, j'ai pu réaliser en début de thèse un diagramme de Gantt, détaillé pour présenter le déroulement de thèse comprenant les différents sous-projets et les lieux où ils seront réalisés. Le diagramme de Gantt a été choisi car c'est un outil très visuel et efficace pour la gestion de projet.

Un diagramme simplifié est présenté ci-dessous :



Légendes :

 Début de thèse

 Conférence internationale

Séjour au Canada

 Fin de thèse

 Examen de synthèse

Séjour en France

ESTIMATION ET PRISE EN CHARGE DU COUT DU PROJET

ESTIMATION DES DEPENSES DU PROJET

Le coût de ce projet de thèse a été évalué à 246 540 € dont 79 % des dépenses concernent les ressources humaines (salaire doctorant, encadrant et secrétaire). Le coût estimé de mon projet, bien que surprenant pour moi, est cohérent et se situe dans la fourchette des coûts de projet de thèse indiqués dans les NCT de l'année 2011 (http://med.univ-montp2.fr/document/documentFinalNCT.pdf). Grâce à cette estimation, je me rends compte à présent, qu'en plus d'être un investissement de temps important pour le doctorant et ses encadrants, le projet de thèse représente aussi un investissement financier considérable.

Le diagramme circulaire ci-dessous permet d'identifier les postes de dépenses et leur répartition. Le détail des dépenses figure dans le tableau figurant en annexe.

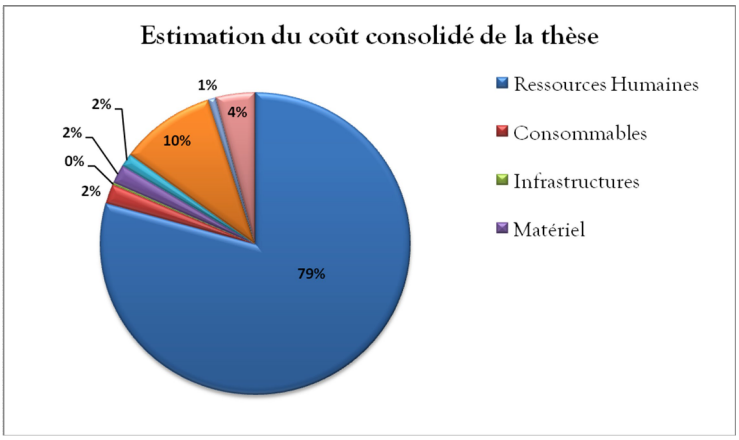


Figure 1 : Diagramme circulaire de l'estimation du coût consolidé de la thèse

ORIGINES DES RESSOURCES

Etant donné que ce projet implique plusieurs partenaires, les origines des ressources du projet proviennent de différentes sources de financement :

- Chaire de recherche Pfizer / Université de Sherbrooke
- Pfizer
- Université de Montpellier 1 et 2
- Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada
- Institut Charles Gerhardt de Montpellier
- Centre National de la Recherche Scientifique de France

2. COMPETENCES, SAVOIR-FAIRE, QUALITES PROFESSIONNELLES ET PERSONNELLES

DOMAINE D'EXPERTISES SCIENTIFIQUES

Un moment marquant de mon enfance fut la fois où je reçu le coffret du petit scientifique, ce coffret suscita chez moi un très grand intérêt. Dès lors, les sciences mais plus particulièrement la chimie m'ont passionnée, elle s'apparentait pour moi à de la cuisine. J'ai décidé de continuer mes études dans ce domaine. Les cours passionnants du Professeur Alain Tchapla à l'IUT d'Orsay, sur les découvertes de la nature des constituants des baumes de momifications datant de l'Egypte Ancienne m'ont marqué et c'est après les avoir suivi que j'ai décidé de poursuivre mes études dans le domaine de la chimie analytique. J'ai donc été accepté en 2006, dans un Institut Universitaire Professionnalisé à Poitiers dans le but de me spécialiser en Chimie Analytique et Démarche Qualité.

CONNAISSANCES ACQUISES

Au cours de la thèse, il y a deux facteurs importants qui ont contribué à mon perfectionnement scientifique : la recherche et l'enseignement.

Mon sujet de recherche a été au croisement de plusieurs disciplines. Ceci m'a permis d'accumuler de l'expérience dans plusieurs domaines : le génie pharmaceutique, le génie chimique et la chimiométrie,. Afin de compléter mes connaissances apprises « sur le terrain » en industrie pharmaceutique, j'ai décidé de suivre des cours de Génie Pharmaceutique (Pharmacie de Montpellier) et des cours sur l'analyse des systèmes à variables multiples de l'université de Sherbrooke. J'ai pu suivre au cours de ces années de thèses des formations sur internet sous forme de conférences (Webinars), ce qui m'a permis de pouvoir échanger aussi sur mon sujet de thèse avec des experts et d'élargir par la même occasion mon réseau professionnel. J'ai acquis par ailleurs des connaissances sur d'autres outils analytiques récents utilisés dans l'industrie pharmaceutique et ailleurs (NIR, Raman, UV-ATR ...).

SAVOIR FAIRE (METHODOLOGIE)

COMMUNICATION

La communication est essentielle dans la recherche, d'autant plus lorsque les équipes sont interdisciplinaires, dispersées à travers le monde et vivant donc à des fuseaux horaires différents, en effet les membres français du comité de thèse font parti d'un laboratoire situé à la faculté de Pharmacie de Montpellier, tandis que les membres canadiens sont à Montréal et Sherbrooke. Lors de travail dans ce type d'équipe, la méthode aussi doit être rigoureuse. En plus des réunions hebdomadaires où le dialogue était essentiel, j'ai pu constater le gain considérable de temps lorsque des outils de travail coopératif tel que Doodle sont utilisés. Doodle est un outil permettant de créer des sondages pour connaître les disponibilités de participants à un événement. De plus, afin de permettre un échange plus fructueux au niveau des discussions, j'ai pu organiser à plusieurs reprises des téléconférences avec les membres de toutes les équipes et il a alors fallu, dans ce cas, prendre en considération, le décalage horaire afin que tous les participants puissent être présents.

J'ai eu aussi l'occasion de présenter des posters et de faire des présentations sur mes résultats lors de séminaires locaux et internationaux.

ENCADREMENT

Au cours de mes recherches, j'ai pu superviser une stagiaire de mon âge, il m'a fallu apprendre à gérer son projet avec elle en l'amenant à donner le meilleur d'elle-même tout en prenant assez de recul pour que nos relations soient toujours professionnelles. Nous avons gardé de bons rapports et sommes toujours en contact jusqu'à ce jour.

J'ai aussi pu apporter un soutien technique à des groupes d'étudiants de première année de master de Génie pharmaceutique pour un projet de leur formation. L'encadrement de ces étudiants a été un moment que j'ai apprécié car j'ai pu les former sur certaines techniques analytiques et interagir avec eux sur leurs projets pour les pousser à la réflexion afin de trouver la solution aux problèmes rencontrés.

ENSEIGNEMENT

Mes expériences en gestion de personnel m'ont permis aussi de compléter mes connaissances en pédagogie, et j'ai pu avec le soutien de mon directeur de thèse français, donner un cours à des étudiants de deuxième année de

master sur les technologies d'analyse de procédés (PAT : Process Analytical Technologies). Cet exercice fut important pour moi, car j'aime expliquer et partager mes connaissances.

GESTION DU TEMPS

Afin de gérer mon temps, j'ai du réaliser un diagramme de Gantt détaillé qui a été approuvé par tous les membres du comité de thèse. Ce diagramme est très utile car il permet d'organiser mon temps le plus efficacement possible, notamment en entreprise où il m'a fallu établir un programme avec le superviseur de contrôle qualité pour travailler sur les équipements sans gêner les analystes mais tout en avançant mon projet.

SAVOIR-FAIRE ADMINISTRATIF

Sur le plan administratif, j'ai appris à gérer un budget : constitution des devis et des bons de commande, choix des meilleurs prix pour les projets annexes industriels. J'ai aussi du à plusieurs reprises planifier mes voyages pour les conférences auxquelles j'ai pu participer et mes séjours au Canada ou en France.

Un des enjeux de mon doctorat fut aussi la gestion administrative des procédures de déroulement de doctorat différentes en France et au Canada et la gestion de la confidentialité puisque mon projet est industriel.

SAVOIR-FAIRE LINGUISTIQUE

J'avais déjà de bonnes connaissances en anglais grâce à des voyages réalisés aux Etats-Unis et à un stage réalisé à l'Université de Nottingham, Royaume-Uni. J'ai pu maîtriser cette langue bien qu'elle ne soit pas ma langue maternelle, grâce à lecture d'articles scientifiques, à des présentations orales, à la rédaction de rapports et à de nombreuses communications avec différents fournisseurs anglophones lors de mes séjours à Montréal. L'interaction permanente avec mes collègues d'équipe de l'entreprise m'a aussi aidée à faire d'énormes progrès dans la communication orale en anglais.

GESTION DE PROJET

J'ai pu aussi utiliser des outils de conduite de projet efficaces et j'ai notamment pu :

- Appliquer la roue de Deming (Plan, Do, Check, Act) pour divers projets avec des collaborateurs internationaux ;
- Créer des diagrammes de Gantt pour des sous-projets industriels ;
- Contacter et rencontrer des fournisseurs d'équipement scientifique, rechercher des critères de décision et recommander sur le choix final ;

OUTILS DE GESTION DE LA QUALITE ET DE L'AMELIORATION CONTINUE

J'ai aussi pu utiliser des outils de gestion de qualité et j'ai notamment pu :

- Créer des sessions de brainstorming pour l'initiation d'un projet,
- Participer à un groupe de travail visant à déployer un plan 5S dans les laboratoires (démarche qualité visant à mieux organiser et entretenir les postes de travail),
- Appliquer la méthode Kanban pour l'amélioration du rangement d'une salle (mode de gestion de flux créé par l'industrie automobile Japonaise (Toyota)),
- Réaliser des procédures standardisées pour les laboratoires,
- Utiliser le diagramme de causes et effets (Ishikawa ou 5M) pour la résolution de problèmes industriels.

SAVOIR ETRE

CREATIVITE

Lors de la gestion d'un projet de longue haleine telle qu'une thèse, il est essentiel d'être créatif afin de trouver de nouvelles idées lorsque l'on rencontre des embûches. Afin de trouver des solutions aux problèmes rencontrées, il m'a fallu :

- Mettre à jour ma bibliographie pour prendre connaissance des derniers avancements sur mon sujet de thèse,
- Trouvant d'autres sources d'inspiration extérieures au projet grâce à la lecture d'articles scientifiques différents de mon domaine
- Prendre du recul en participant à la vie sociale de l'entreprise :
  - Prise d'initiative pour la récupération de chaussures de sécurité usagers en entreprise et don à un organisme humanitaire pour les personnes dans le besoin,
  - Création d'un guide en entreprise pour aider les stagiaires français à savoir comment bien préparer l'arrivée au Canada, j'ai proposé à d'autres stagiaires de l'améliorer par la suite.

PERSEVERANCE

Ma persévérance et ma volonté de bien faire tout ce à quoi je prends part m'ont donné les ressources nécessaires pour surmonter les difficultés et les divergences d'opinion au sein du comité. L'attitude critique que j'ai adoptée à chaque fois après avoir présenté mon travail et les discussions qui s'engageaient avec mes différents tuteurs ont contribué à mon perfectionnement.

ADAPTABILITE

L'adaptabilité a été fortement nécessaire pour l'intégration dans les différentes équipes que ce soit en entreprise ou dans l'environnement universitaire. J'ai aussi du m'adapter rapidement à la société québécoise et j'ai réussi cette assimilation, grâce aux efforts personnels et aussi à l'accueil de mes collègues québécois.

J'avais déjà fait un premier séjour de six mois au Québec pour mon stage avant de commencer mon doctorat, mais pourtant ce fut comme si tout était nouveau lors de mon second séjour au Québec pour ma thèse. En effet lors de mon premier séjour, en Février 2009, bien qu'ayant vécu un petit choc culturel par rapport au mode de vie différents, au climat ... je savais que ma situation était temporaire et j'ai su d'une certaine manière m'adapter. Au contraire, au début de ma thèse, en mars 2010 je savais que je resterai pour une plus longue période et après l'excitation due au fait de commencer une nouvelle étape de ma vie, je pourrai dire que j'ai du faire face assez vite au mal du pays et j'ai alors apprécié de pouvoir utiliser des outils de communications tel que Skype. Finalement grâce aux collègues et à des amis que j'ai pu me faire au Canada et Etats-Unis, j'ai pu m'adapter et apprécier la vie québécoise.

CONTROLE DE SOI

Les démarches administratives pour avoir mon permis d'étude canadien m'ont aussi permis de mieux comprendre la culture canadienne. Ce type de démarche fut tout nouveau pour moi, je dus fournir de nombreux documents avant d'avoir ce précieux papier me donnant droit aux études au Canada.

Pour obtenir le permis d'étude canadien, deux principales étapes sont nécessaires. Il faut premièrement obtenir le Certificat d'Acceptation du Québec (CAQ), document prouvant que le Québec est d'accord pour accepter l'étudiant. Une fois les documents demandés pour l'obtention du CAQ envoyés à la province québécoise et moyennant finance j'obtins après quelques pérégrinations, le fameux document. La deuxième étape est de fournir avec le CAQ d'autres documents permettant d'obtenir le permis d'étude.

Les démarches administratives pour l'obtention de mon permis d'étude canadien fut pour moi un moment assez particulier, car j'ai du à ce moment :

- gérer mon stress et savoir récupérer rapidement les informations sur internet pour comprendre la démarche,
- savoir faire preuve de patience pour l'obtention des documents,
- dominer mon appréhension du fait de quitter famille et amis pour une longue période,

- maîtriser l'excitation quant au fait de commencer une nouvelle expérience.

SOCIAL

J'aime participer à la vie sociale de l'entreprise ou de l'université lorsque j'en ai l'occasion afin de prendre du recul par rapport à ma thèse, d'échanger avec différentes personnes et de partager des expériences. J'ai ainsi pu :

- Organiser des 5 à 7 en entreprise ; les 5 à 7 au Québec sont des moments particuliers où des collègues ou amis profitent de la fin de la journée de travail pour se retrouver, discuter ou même regarder ensemble un match de hockey dans des cafés. On parle de 5 à 7 car ces rendez-vous ont lieu entre 5h et 7h de l'après-midi.

- Participer activement pour la promulgation de la diversité au sein de l'entreprise (réunions et événements) et effectuer une présentation sur le Bénin, pays dont mon père est originaire, devant l'entreprise.

3. RESULTATS, IMPACT DE LA THESE

Pour la recherche en général et pour les deux laboratoires :

- Apporter des connaissances complémentaires sur l'application du concept du Quality by Design en industrie pharmaceutique
- Publier des articles sur le travail réalisé dans des revues scientifiques :
  - Publications scientifiques :
    - deux publications sont en cours de rédaction
  - Article de conférence :
    - K. Yekpe, N. Abatzoglou, B. Bataille, R. Gosselin, Tahmer Sharkawi, A. Cournoyer, J-S. Simard, Investigation of turbidimetry as possible PAT tool to measure disintegration profiles of finished solid products, 8th World Meeting on Pharmaceutics, Biopharmaceutics and Pharmaceutical Technology, Mars 2012, Istanbul
- Communiquer lors de congrès scientifiques internationaux :
  - K. Yekpe, N. Abatzoglou, B. Bataille, R. Gosselin, Tahmer Sharkawi, A. Cournoyer, J-S. Simard, Utilisation des méthodes PAT en ligne pour relier les variables critiques du procédé aux paramètres de contrôle de qualité des comprimés finaux , Rencontre UdeS-Montpellier, Octobre 2010, Sherbrooke, QC, Canada
  - K. Yekpe, N. Abatzoglou, A. Cournoyer, J-S. Simard, Near Infrared Spectroscopy as a PAT Tool to Monitor In-Line Pharmaceutical Powders in Fluid-Bed Dryers, Stats & Control Meeting, May 2011, Québec, Canada
  - K. Yekpe, J-S. Simard, R. Gosselin, N. Abatzoglou, B. Bataille, Application du principe de la qualité par la conception pour le contrôle qualité en industrie pharmaceutique, 79ème Congrès de l'ACFAS, May 2011, Sherbrooke, Canada
- Renforcer les liens de deux laboratoires de spécialités différentes ne travaillant pas ensemble
- Promouvoir une meilleure visibilité des deux laboratoires auprès du monde professionnel
- Apporter une pierre à l'édifice des futures recherches sur le sujet grâce à la stratégie proposée (Possible exploitation au niveau industriel)

Pour moi:

- Développer une expertise scientifique : le Quality by Design est un concept qui se généralise comptant néanmoins peu de spécialistes
- Apporter mon expertise sur différents problèmes industriels
- Gérer un projet de sa définition jusqu'à sa valorisation en endossant les fonctions qui y sont associés
- Développer un réseau scientifique varié

4. IDENTIFICATION DE PISTES PROFESSIONNELLES

Le projet de thèse m'a permis d'occuper des activités variées ; telles que des activités de chercheur, enseignant, gestionnaire de projet, formateur, ingénieur, superviseur, consultant technique... Je peux dire aujourd'hui que chacune de ces activités aussi variées soient-elles m'ont permis de développer différentes compétences et m'ont toutes beaucoup intéressée et à l'heure actuelle, il m'est difficile de faire un choix particulier pour ma future orientation professionnelle. Néanmoins, j'ai pu évaluer les différents avantages, inconvénients et mes atouts pour trois postes :

- Enseignant-chercheur dans un établissement public
- Ingénieur recherche dans le privé
- Superviseur en industrie pharmaceutique

Cette synthèse est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Pistes professionnelles

	Avantages	Inconvénients	Mes atouts pour le poste
Enseignant-chercheur dans établissement public	• Possibilité d'évolution • Flexibilité de travail • Indépendance • Poste fixe • Avancement de la recherche	• Peu de temps pour travail de terrain • Eloigné de l'industrie • Accès difficile à poste	• Expérience tutorat auprès d'étudiants • Expérience de trois ans dans projet de recherche • Bonnes capacités de communications • Formation sur la prise de parole en public
Ingénieur recherche dans le privé (industrie pharmaceutique ou chimique)	• Problèmes concrets à résoudre • Problématiques variés • Possibilité d'évolution • Sujet de recherche appliqué • Avancement de la recherche • Salaire	• Secteur pharmaceutique en crise • Poste chronophage	• Expérience de deux ans en industrie pharmaceutique • Formation initiale en Chimie analytique • Très bonnes connaissances en techniques analytiques • Curiosité intellectuelle • Qualité relationnelle
Superviseur en industrie pharmaceutique (contrôle qualité)	• Résolution de problèmes concrets • Connexion avec beaucoup de partenaires industriels • Management • Salaire	• Secteur pharmaceutique en crise • Poste chronophage • Très lourdes responsabilités • Gestion d'employés	• Très attirée par le contrôle qualité • Rigueur et persévérance • Goût pour l'innovation et l'expérimentation • Capacité d'adaptation • Esprit d'analyse et de synthèse • Qualité relationnelle

5. CONCLUSION

Ayant débuté mes études par un cursus court, je n'imaginai pas après le baccalauréat réaliser un doctorat. Ce projet de thèse représente beaucoup pour moi tant d'un point de vue personnel que professionnel et m'a permis de porter un autre regard sur moi-même. Le doctorat est un projet difficile, demandant des investissements personnels et financiers considérables, certes, mais il m'a permis de développer différentes qualités, telles que la maturité intellectuelle, la rigueur et le professionnalisme qui me seront nécessaires pour accomplir d'autres futurs projets industriels ou académiques.

Au cours du doctorat, les étudiants sont souvent amenés à se projeter dans le temps pour établir des plans d'actions, anticiper les embûches, prévoir les dépenses, planifier les essais ... Le NCT m'a permis de regarder en arrière le

travail accompli, de mesurer et d'apprécier toute la distance déjà parcourue. Je recommanderai le NCT à tous les doctorants en fin de cursus, car il est un outil utile et efficace pour présenter de manière claire et concise le doctorat, qui est bel et bien un projet.

''Le point important en science n'est pas tant de découvrir des faits nouveaux que de trouver de nouvelles manières de considérer les choses.'' Sir William Bragg (1862 -1942)

ANNEXE 1

Nature de la dépense	Coût mensuel estimé (en € TTC)	Nombre d'unités	Quote Part Utilisation	Coût total estimé (en € TTC)
Ressources Humaines				
Doctorant	1583	36	1	57000
Encadrant 1	10000	36	0.1	36000
Encadrant 2	6000	36	0.1	21600
Encadrant 3	4000	36	0.2	28800
Encadrant 4	4000	36	0.2	28800
Encadrant 5	6000	36	0.05	10800
Secrétariat	3500	36	0.1	12600
Sous-total Ressources Humaines				*195600*
Consommables				
Fournitures expérimentales	5000			5000
Fournitures de bureau	100			100
Sous-total Consommables				*5100*
Infrastructures				
Entretien, gardiennage, secrétariat	1500	36	0.01	540
Sous-total Infrastructures				540
Matériel (amortissements)				
Matériel d'expérimentation	3000			3000
Ordinateur de bureau	1000			1000
Logiciels de bureau	1000			1000
Sous-total Matériel				*5000*
Déplacements				
Missions à l'étranger	2000			2000
Congrès à l'étranger	1500			1500
Sous-total Déplacements				*3500*
Formation				
Formations	400			400
Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité	12000			12000
Sociale étudiante, etc.)				12400
Sous-total Formation				*24800*
Documentation et communication				
Affranchissements, Internet, téléphone	500			500
Publicité, communication, impressions	500			500
Documentation (périodiques, livres, etc.)	1000			1000
Sous-total Documentation et communication				*2000*
Charges financières				
Sous-total Charges financières	10000			*10000*
TOTAL	246 540			

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

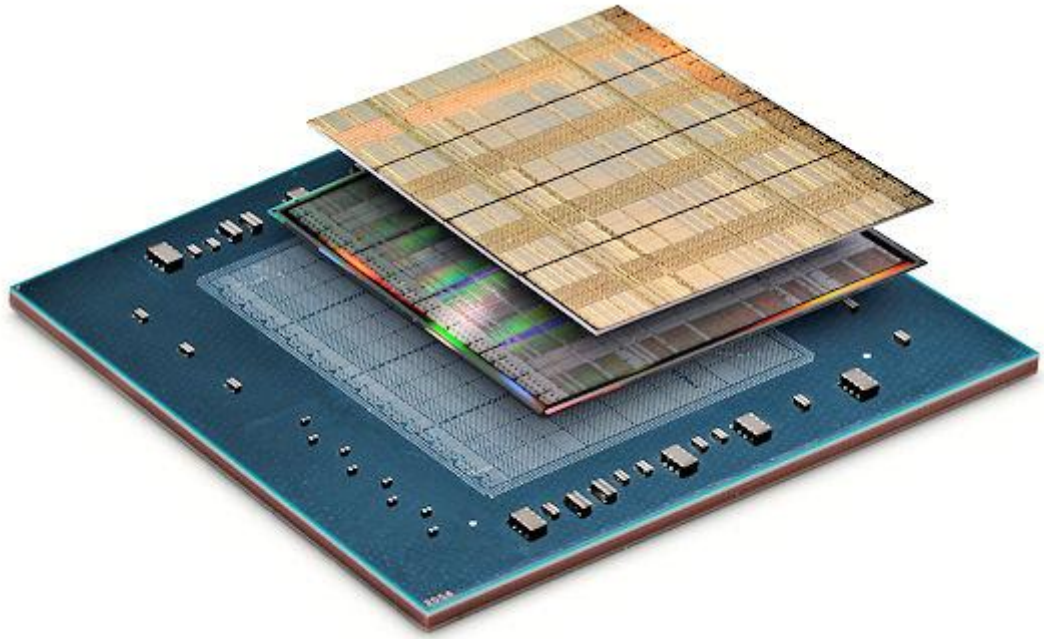
Florent BRUGUIER

Université Montpellier 2

Ecole Doctorale Information Structures Systèmes

Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier

Optimisations de performances de "puces" reconfigurables



Mentor : Delphine BAHRI
Présentation orale du "NCT" : le 21 juin 2012
Sujet académique de la thèse : Détection et compensation de variations pour les systèmes multi-cœurs auto-adaptatifs
Directeur de thèse : Professeur Lionel TORRES
Date probable de soutenance de la thèse : Septembre 2012

I. Cadre général et enjeux de la thèse

1. Contexte

Depuis notre réveil jusqu'à l'extinction des lumières, nous sommes environnés d'objets qui fonctionnent grâce aux composants électroniques. Cette "pervasion" de la microélectronique dans notre quotidien s'explique par une miniaturisation poussée qui s'appuie sur un coût de production exponentiellement décroissant.

D'une part, des composants élémentaires toujours **plus petits** permettent de gagner non seulement en **vitesse de fonctionnement** et en **consommation**, mais aussi en **taille** et en **poids**, élargissant sans cesse le champ d'application de la microélectronique.

D'autre part, la réduction de la taille des circuits intégrés entraîne une diminution du **coût de production** unitaire, ouvrant ainsi de nouveaux marchés. De plus, l'ajout de **fonctionnalités nouvelles** dans les circuits intégrés a ouvert de nouveaux champs d'application. Désormais, un téléphone sert non seulement à téléphoner, mais il permet aussi d'écouter de la musique, de prendre, d'envoyer et de recevoir des photos et des vidéos, de s'orienter grâce au GPS, de surfer sur internet et de regarder la télévision.

Dans ce contexte, ma thèse a pour support un **domaine** de la microélectronique en pleine expansion : celui des **"puces" reconfigurables**.

Contrairement aux "puces" électroniques classiques qui sont conçus pour exécuter une et une seule fonction spécifique tout au long de leur vie, les "puces" reconfigurables présentent un avantage substantiel : elles sont **"reparamétrables"**. Grâce à cela, l'utilisateur pourra venir **modifier** à souhait la **fonction** qu'elles vont être amenées à exécuter.

Néanmoins, il est important de noter que les composants électroniques de ce type, comme tous les composants électroniques, présentent une **disparité** de performances de fonctionnement en terme de **puissance électrique consommée** mais aussi de **vitesse maximale de fonctionnement**. En effet, deux composants issus de la même chaine de fabrication auront des comportements différents malgré des étapes de fabrication strictement identiques. Cet inconvénient pousse les fabricants de composants électriques à prendre des **marges de fonctionnement démesurées** afin de garantir le fonctionnement d'un maximum de composants. En définitive ceci revient à **sous-utiliser** la grande majorité des composants.

Partant de ce constat, l'**objectif** de mon travail de thèse est de venir:

Contrer le défaut majeur des composants électroniques en "tirant" parti de la capacité de reconfiguration des "puces" reconfigurables.

Afin de répondre à cette problématique, il a été décidé de mettre en place une stratégie d'adaptation en **plusieurs étapes** :

- Dans un premier temps, une **évaluation des performances** réellement disponibles à l'intérieur de la "puce" reconfigurable est effectuée.

- Puis, un **système auto-adaptatif** est implanté dans le circuit reconfigurable afin de venir optimiser en temps réel les performances du système au mieux de celles réellement disponibles tout en garantissant un bon fonctionnement du circuit.
- Enfin, afin de lutter contre le **vieillissement** du circuit c'est à dire une dégradation de ses performances au cours du temps, de nouvelles analyses de performances pourront être lancées au cours du temps.

2. Ma thèse dans son contexte

Le département de microélectronique, département de recherche auquel je suis rattaché, appartient au Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier (LIRMM). Cette unité mixte de recherche dépend à la fois du Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) et de l'Université de Montpellier 2 (UM2).

L'objectif du département de microélectronique est de proposer des solutions innovantes pour concevoir et tester les circuits électroniques actuels et à venir. Au sein de celui-ci, ADAC[1], mon équipe d'accueil conduit des recherches dans plusieurs domaines tels que l'architecture des ordinateurs, les composants électroniques numériques ou encore les technologies émergentes. Cette équipe est composée d'une quinzaine de personnes et coopère avec plusieurs équipes nationales, européennes et internationales (Allemagne, Brésil...).

Lors de ma thèse, **l'étude des performances des "puces" reconfigurables** a été abordée pour la **première fois** dans mon équipe d'accueil. En effet, même si ces composants étaient parfois utilisés pour le prototypage et le test de certaines solutions de recherche, l'amélioration des performances proprement dites de ces composants n'avaient jamais été abordée.

Au niveau international, au début de ma thèse, très peu d'équipes travaillaient sur cette thématique et les études se limitaient pour la plupart à des études théoriques basées sur des modèles de simulation peu précis plutôt que sur des études expérimentales s'appuyant sur des produits disponibles dans le commerce. Il est aussi intéressant de noter que le nombre d'équipes travaillant sur cette thématique a augmenté tout au long des trois dernières années ce qui montre l'importance de cette thématique.

3. Moi dans ce contexte

J'ai montré tout au long de mon parcours un **intérêt** pour l'**électronique** mais aussi pour les **nouvelles technologies**. En effet, après avoir validé une licence de Sciences Physiques au cours de laquelle j'ai manifesté un attrait tout particulier pour l'électronique, c'est naturellement que j'ai choisi de m'orienter vers un Master en Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA). J'ai également au l'occasion au cours de cette période d'intégrer l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Cachan. J'ai alors choisi de réaliser mon stage de fin d'étude au sein du LIRMM pour approfondir mes connaissances en microélectronique et obtenir une première expérience dans le monde de la recherche.

Au cours de ce **stage**, j'ai travaillé sur l'évaluation des performances de fonctionnement de composants classiques. Ce premier contact avec le monde de la recherche a été pour moi une **expérience enrichissante** et a conforté mon **envie** de préparer un **doctorat**.

[1] ADAptive Computing Group : Groupe Informatique Adaptatif

Je me suis alors mis en quête d'un **financement** de thèse et c'est tout naturellement que je me suis tourné vers l'équipe qui m'avait accueilli en stage. Malheureusement, celle-ci ne disposait pas de financement de thèse. Il m'a donc été nécessaire de trouver une **solution** afin de rester au sein de cette équipe. Dans cette optique, j'ai postulé sur une **bourse** de thèse de l'ENS. Ces bourses présentent la particularité d'être attribuées non pas à un laboratoire ou une équipe de recherche en particulier comme par exemple les bourses de type bourse ministérielle mais à une personne présentant un **projet de recherche innovant**. A la suite de cette demande, un financement de thèse ma été octroyée pour travailler sur les performances des "puces" reconfigurables. Ce choix de sujet s'inscrivait dans la continuité du travail effectué en stage tout en présentant l'avantage de passer sur un support plus innovant et étant en plein essor sur le marché des composants électroniques.

II. Déroulement, gestion et coût estimé de votre projet

1. Préparation et cadrage du projet

En tant qu'**instigateur du projet**, avant de déposer une demande de financement au près de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, j'ai été amené avec l'aide de mon équipe d'accueil à **évaluer la faisabilité** de ce projet. Après une première étude bibliographique, le sujet a été entériné et proposé pour obtenir un financement.

Même si le financement de thèse obtenu permettait de financer une grande parti de mon travail de thèse, il était nécessaire de mettre en place des expérimentations nécessitant des **investissements couteux**. J'ai donc du trouver des **partenaires** pour **financer** certains équipements. C'est pourquoi je me suis rapproché des équipes gérant la plateforme régionale SECNUM. Cette plateforme d'expérimentation académique régionale a pour objectif de proposer des moyens d'analyse des circuits sécurisés (cartes à puce, composants sécurisés...). En échange du financement d'une partie du matériel, il est maintenant possible aux utilisateurs de la plateforme de réaliser des caractérisations de composants basées sur les méthodes que j'ai développé.

Mis à part la nécessité de trouver un financement, ce projet comportait un autre **facteur de risque** important. En effet, nous n'étions pas à l'abri d'avoir réalisé une mauvaise **estimation du temps** nécessaire à la réalisation de ce projet. Afin d'avoir des résultats exploitables, il était nécessaire de réaliser des expérimentations sur plusieurs composants différents et un temps important était pour cela nécessaire. Afin de contrer ce risque, il a été décidé de commencer les expérimentations le plus tôt possible. De plus, une automatisation du banc de caractérisation des composants a été développée afin de permettre de réaliser des expérimentations de longue durée mais aussi dégager du temps de manipulation supplémentaire (soir, weekend...).

2. Conduite du projet

a. Planification

Les différentes étapes de ce projet sont représentées sur la Figure 2.

La première étape de ce projet consistait à s'imprégner du contexte à l'aide d'une étude bibliographique puis à définir une **stratégie d'étude** du sujet. Celui-ci a été découpé en trois principales parties :

- une partie **caractérisation de composants** au cours de laquelle nous avons été amenés à développer des méthodes de caractérisation de performances pour les "puces" reconfigurables.
- une partie portant sur le **développement** d'un **système auto-adaptatif**. Cette partie consistait à utiliser les résultats de la première partie pour venir implanter un système sur les puces caractérisées puis venir vérifier que l'on pouvait bien utiliser au maximum les capacités de chaque composant préalablement caractérisé.
- une partie portant sur l'évaluation du **vieillissement** des composants. En effet, tout au long de leur vie les composants sont amenés à vieillir : leurs performances se dégradent. Afin de venir contrer ce type de dégradations, il est nécessaire de venir les évaluer.

D'autres items sont présentés dans ce planning. Ils concernent notamment :

- l'acquisition de **compétences techniques**. En effet, j'ai été amené à approfondir mes connaissances de certains logiciels et langages de programmation.
- les **communications scientifiques** que j'ai été amenées à effectuer que ce soient les rédactions de publications, les présentations dans des colloques ou encore la rédaction de mon manuscrit de thèse.
- les **formations** scientifiques ou professionnalisantes que j'ai été amené à suivre ainsi que l'**enseignement** que j'ai pu dispenser que ce soit sous forme de cours, d'encadrement de projets ou de stages ou encore lors de la formation d'un ingénieur amené à réaliser des manipulations que j'avais développé.

b. Difficultés rencontrées et solutions apportées

Une des premières **difficultés** que j'ai rencontré concerne le matériel utilisé pour les manipulations. Afin de pouvoir s'assurer de la reproductibilité des résultats lors des caractérisations de composants, il est nécessaire de garantir une température autour du circuit constante. Pour cela, on utilise une **enceinte thermique**. Une enceinte thermique était disponible avant le début de ma thèse mais il s'est vite avéré que celle-ci présentée des **performances insuffisantes** par rapport aux besoins que l'on avait. Ce type de matériel a un coût élevé (35k€) et il n'était pas budgété dans mon financement de thèse. Il a donc fallu trouver un partenaire au sein du laboratoire pour **cofinancer** cet équipement. Il s'est avéré que plusieurs autres équipes au sein du département étaient intéressées par l'acquisition de ce type de matériel, il a donc été financé conjointement.

De plus, une parti du matériel utilisé pour les expérimentations est du **matériel partagé** entre plusieurs équipes, il a donc fallu faire avec les **besoins** de chacun et les **disponibilités** des différents équipements. Une **communication** fréquente avec les autres utilisateurs ainsi que la mise en place d'un **planning** de réservation en ligne ont permis de régler rapidement les quelques accros rencontrés en début de thèse.

3. Estimation et prise en charge du coût du projet

Le coût de ce travail a été évalué à environ 170k€.

D'une part, le diagramme ci-dessous permet de se rendre compte de l'importance de chaque poste de dépense. Il est important de remarquer que plus de 80% du coût est imputable aux

ressources humaines malgré l'importance de certaines dépenses pour le matériel utilisé pour les manipulations (10% du coût seulement).

D'autres part, plusieurs partenaires ont été impliqués dans ce projet, l'importance de l'effort financier de chacun peut être estimé à l'aide du Tableau 1.

Pour plus de détails quand au financement de cette thèse, on pourra se référer au Tableau 2 : Estimation du coût consolidé de ma thèse proposé en annexe.

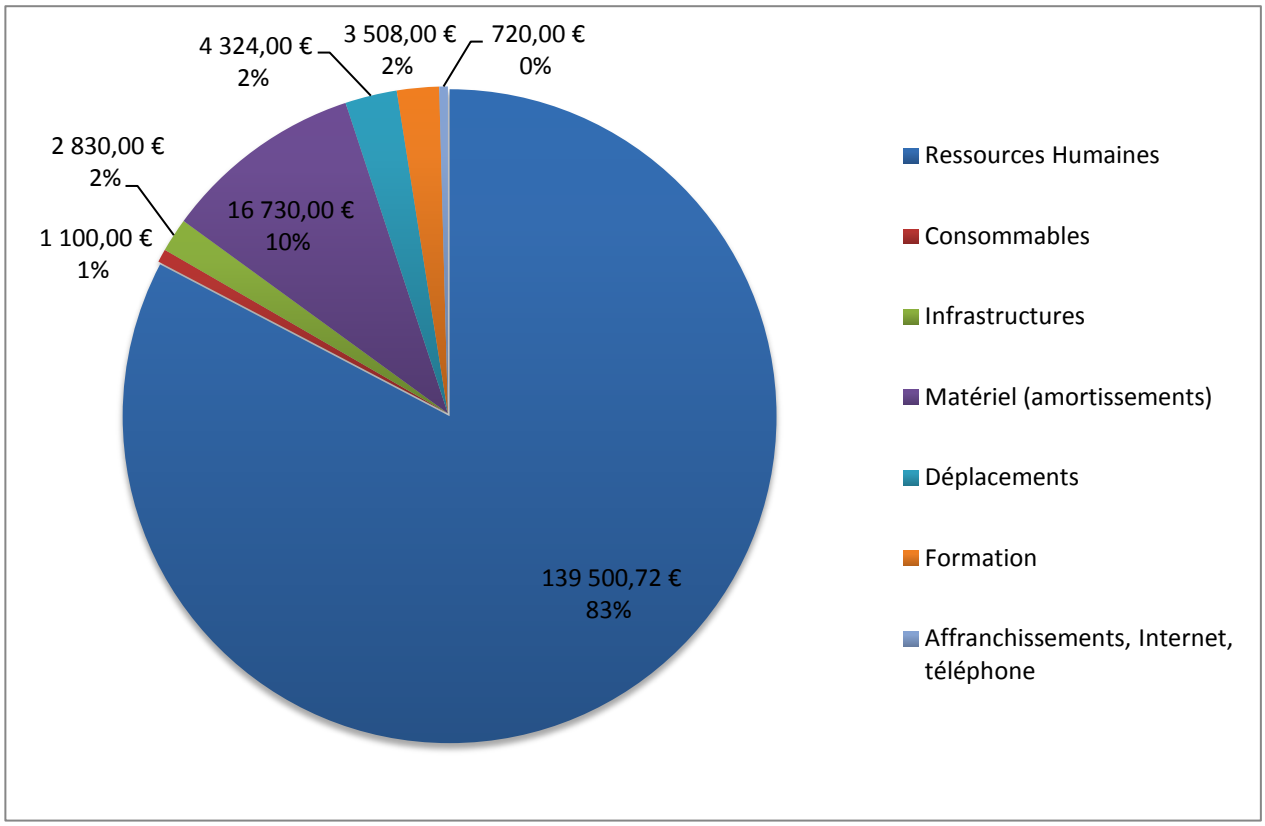


Figure 1 : Répartition des postes de dépense

Tableau 1 : Sources de financement

Nature du financement	Montant	Pourcentage
Bourse de thèse ENS	101 952 €	60,4%
Université Montpellier 2	25 574 €	15,2%
Département Microélectronique LIRMM	5 910 €	3,5%
Ecole Doctorale I2S	4 435 €	2,6%
Plateforme SECNUM	29 076 €	17,2%
Projet MOKA	677 €	0,4%
Fonds personnels	1 089 €	0,6%
Total	**168 713 €**	100,0%

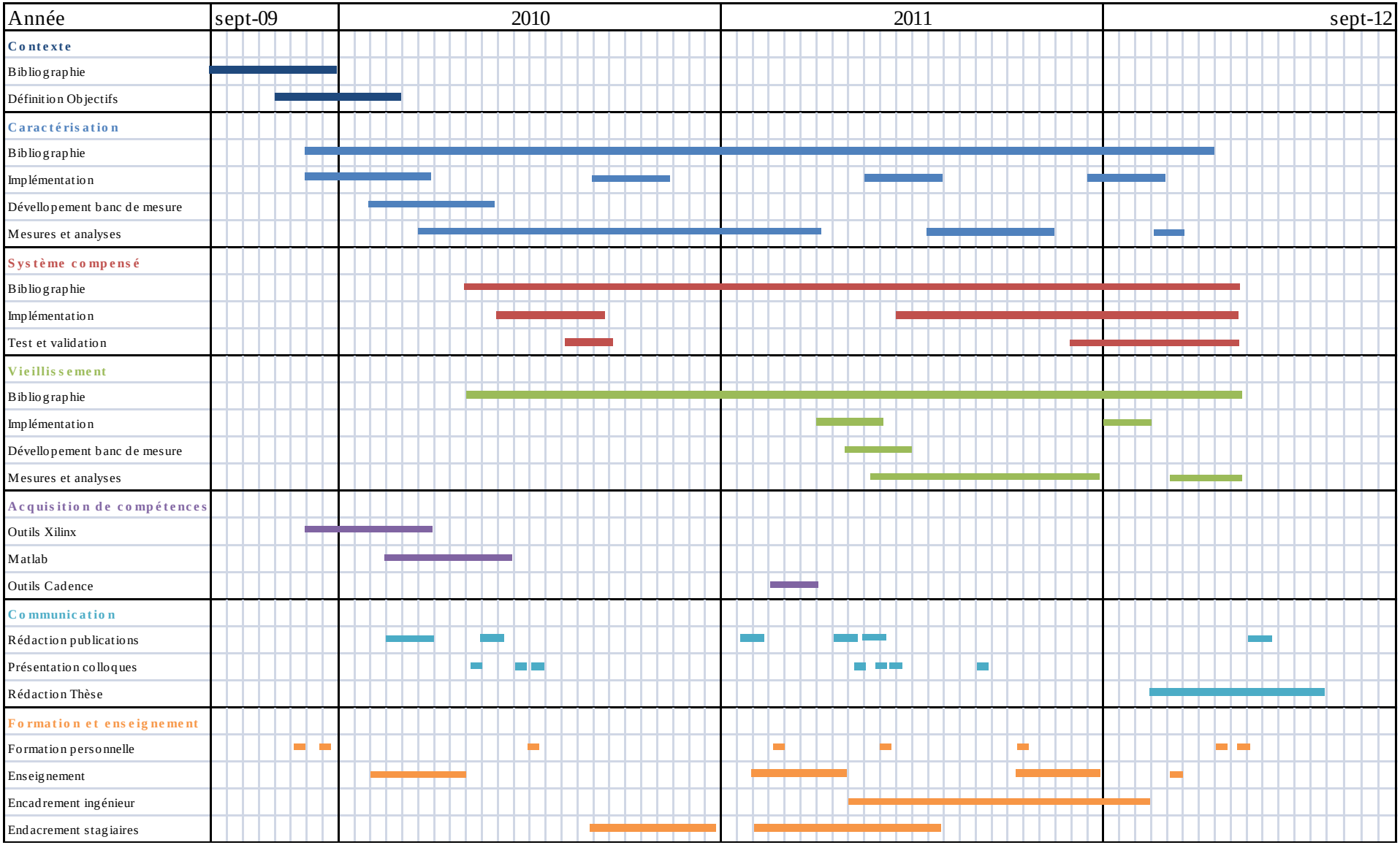


Figure 2 : Planning de la thèse

III. Compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles

Tout au long de mes trois années de thèse, mon parcours m'a permis d'acquérir des compétences dans des domaines divers et variés.

Situations d'apprentissage	Compétences acquises
Techniques : - Proposition de méthodes de caractérisation innovantes - développement et mise en place d'un banc de mesure - développement d'une plateforme prototype auto-adaptative	- Conception et test de circuits numériques - Prototypage sur FPGA - Programmation embarquée - Dimensionnement et mise en place d'un banc de test/mesure - Gestion de planning - Gestion de contraintes
Scientifiques : - Nécessité de se tenir informé sur les travaux du domaine	- Expérience de veille scientifique - Capacités de synthèse - Analyse, sélection et tri d'informations
Communication : - Rédaction d'articles scientifiques - Participation à des colloques et conférences	- Aptitudes à communiquer par écrit - Respect de contraintes de temps - Utilisation de l'anglais - Aptitudes à s'exprimer à l'oral
Méthodologie : - Nécessité de mener plusieurs activités de front	- Organisation de travail - Rigueur - Efficacité et productivité - Capacité à anticiper les problèmes et proposer des solutions
Management : - Enseignement en Licence et Master EEA à l'UM2 - Encadrement de stagiaires - Formation d'un ingénieur d'étude - Mise en place d'expérimentations (protocole, ressources...)	- Capacité d'encadrement - Capacité d'écoute et d'échange - Force de proposition - Travail en équipe
Personnel : - Expérience professionnelle - Mobilisation de temps et de motivation	- Implication et motivation - Confiance en soi - Ouverture d'esprit - Capacité d'écoute - Etablissement de réseaux sociaux
Atouts et qualités humaines : - Qualités développées au cours de ces trois années	- Curiosité scientifique - Réfléchi, circonspect - Sociable - Energique - Tenace
Outils informatiques : - Utilisation de logiciels de CAO, de langages de programmation...	- Langages de programmation : VHDL, C embarqué, TCL - CAO : Environnement FPGA Xilinx, Environnement Cadence - Simulation : Matlab - Communication : LateX, Microsoft Office - Certifications : C2i1, C2i2e

J'ai également été amené à suivre des formations doctorales qui m'ont permis d'acquérir ou d'améliorer mes compétences dans divers domaines.

Formations doctorales	Compétences acquises
Relation verbale pour l'enseignant Autoscopie : comment améliorer le message pédagogique?	Gérer son image et sa voix lors de prestations orales Faire passer un message pédagogique
C2i1, C2i2e : -Utilisation et enseignement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC)	Utilisation professionnelle des outils informatiques pour l'enseignement et l'apprentissage
Formations scientifiques : - Xilinx - Altera - Cadence	Acquisition de compétences techniques
TOEIC	Evaluation et validation d'un niveau d'anglais
Doctoriales	Familiarisation avec le monde de l'entreprise, valorisation de ma formation doctorale, première expérience dans la création d'entreprise innovante
NCT : Nouveau Chapitre de Thèse	Valorisation de compétences, identification de mes atouts, mise en lumière de mes ressources

En plus de mes activités de recherche "classiques", j'ai également été amené à occuper des responsabilités dans différentes instances au niveau du laboratoire mais aussi au niveau national.

Responsabilités	Compétences acquises
Délégué des doctorants au sein du conseil du département microélectronique : - Représentant de 40 doctorants - Participation à la vie du département - Négociation des fonds attribués aux doctorants - Organisation de séminaires entre doctorants	**Au niveau communication :** - Animation - Négociation - Capacité d'écoute et d'échange - Pratique de l'expression orale et écrite **Au niveau méthodologie :** - Travail en équipe - Gestion de projet - Gestion de budget - Respect des plannings **Au niveau relationnel :** - Etablissement de réseaux, de relations (avec des doctorants, des docteurs et des industriels du domaine)
Membre du conseil des doctorants du laboratoire : - Vie du laboratoire - Attribution de fonds de solidarité pour des projets doctorants	
Responsable du pôle Sud Ouest 2 du Réseau Doctoral Européen Micro Nano (RDEMN) : - Animation du réseau au sein du pôle - Recherche de sponsors pour l'organisation des Journées Nationales des Doctorants en Microélectronique (JNRDM'12)	
Equipe d'organisation de la conférence ReCoSoC'11 : - Accueil des participants - Installation et accueil d'invités	

IV. Résultats, impact de la thèse

1. Impacts scientifiques

La **thématique** de recherche sur laquelle j'ai travaillé au cours de ses trois années représentait une **nouveauté** pour mon équipe de recherche. Ce projet a été couronnée de **succès** puisque de nouvelles techniques de caractérisation pour les composants reconfigurables ont été développées. De même, nous avons pu mettre en œuvre ces résultats lors de l'utilisation d'un système réel auto-adaptatif. Enfin, plusieurs tests de vieillissement de composants ont été menés avec succès.

Concernant la **diffusion scientifique**, ces résultats ont donnés lieu à plusieurs **publications** scientifiques internationales ainsi qu'à des **communications** scientifiques au niveau national. Actuellement, plusieurs autres publications sont en cours de rédaction ou de soumission.

De plus, le développement et la mise en place d'un banc de caractérisation de circuits reconfigurables permettent maintenant de **proposer** des caractérisations à d'autres équipes nationales et internationales via la plateforme SECNUM. Une **coopération** avec une équipe brésilienne est notamment en cours de finalisation.

Enfin, il est important de noter que les recherches sur ce sujet vont être continuées au sein de l'équipe puisque un sujet de thèse est proposé pour la rentrée.

2. Impacts personnels

Ce projet a été pour moi une **expérience professionnelle** très **enrichissante**. Outre mes activités de recherche qui m'ont permis de m'**épanouir** intellectuellement, j'ai été amené à me remettre en question ce qui m'a permis de développer des qualités personnelles telles que la **confiance en soi** ou la **ténacité**.

De plus, j'ai été pu acquérir des compétences transversales dans la **gestion de projet**, le **management** ou la **communication**.

Enfin, j'ai développé une **ouverture d'esprit** de part les gens de tous horizons que j'ai été amené à côtoyer durant ces trois années.

V. Identification de pistes professionnelles

Les compétences acquises au cours de mes trois années de thèse me permettent d'envisager plusieurs pistes professionnelles :

- Enseignant chercheur
- Ingénieur R&D
- Chef de projet

Le tableau suivant résume les avantages et les inconvénients de chacun de ces débouchés ainsi que mes atouts pour occuper ces postes.

	Avantages	Inconvénients	Mes atouts
Enseignant chercheur	- Deux métiers en un - Souplesse de travail - Indépendance - Stabilité de l'emploi	- Eloignement du monde professionnel -Accès difficile à un poste - Inertie du système	- expérience d'enseignement - pédagogue - organisé
Ingénieur R&D	- Travail sur des produits concrets - Travail en équipe	- Peu de temps pour approfondir les sujets - Moins fondamental - Peu d'activités connexes	- Travail en équipe - Domaine d'expertise - Réfléchi, circonspect
Chef de projet	- Pluridisciplinarité - Vue d'ensemble du projet - Management d'équipe - Gestion de budget	- Responsabilités importantes - Moins technique	- Capacités d'encadrement - Capacités de synthèse - Sociable, énergique - Force de proposition

Chacune de ces trois pistes professionnelles présente des avantages et des inconvénients. Néanmoins, de part mon **attirance** pour la **gestion de projet** mais aussi mon goût pour le **management d'équipe**, je serais plus attiré par une carrière dans le monde industriel que dans celui de la recherche publique.

A l'heure actuelle, j'ai plusieurs opportunités après avoir été contacté directement par des cabinets de recrutement. Cependant, je reste ouvert à toute proposition pour un emploi correspondant aux pistes que j'ai identifié plus haut.

Annexe : Estimation du coût consolidé de la thèse

Tableau 2 : Estimation du coût consolidé de ma thèse

Montants en euros TTC

Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)			
			Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total
Ressources Humaines	Salaire brut	Charges				
Doctorant	2024	808	36	2832	100,00%	101952
Encadrant 1	4500	1800	36	6300	2,00%	4536
Encadrant 2	2600	1040	36	3640	10,00%	13104
Ingénieur d'étude 1	2592	1036	18	3628	25,00%	16326
Ingénieur d'étude 2	2304	921	36	3225	2,00%	2322
Stagiaire			6	420	50,00%	1260
Sous-total Ressources Humaines						**139500**
Consommables						
Fournitures expérimentales						800
Fournitures de bureau						300
Sous-total Consommables						**1100**
Infrastructures						
Entretien, gardiennage, secrétariat						1200
Loyers des locaux						N.C
Electricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)						1630
Sous-total Infrastructures						**2830**
Matériel (amortissements)	Amortissement	Coût				
Matériel d'expérimentation						0
Enceinte climatique	60,00%	35000			50,00%	10500
Matériel Banc d'Analyse	100,00%	4500			50,00%	2250
Cartes de dévellopement	100,00%	2780			100,00%	2780
Ordinateur de bureau	100,00%	1200			100,00%	1200
Sous-total Matériel						**16730**
Déplacements	Transport	Hébergement + autres				
Missions en France	480	540				1020
Missions à l'étranger	277	400				677
Congrès en France	178	460				638
Congrès à l'étranger	423	750				1173
Sous-total Déplacements						**3508**
Formation						
Formations						3235
Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						1089
Sous-total Formation						**4324**
Documentation et communication						
Affranchissements, Internet, téléphone						150
Publicité, communication, impressions						570
Sous-total Documentation et communication						**720**
TOTAL						**168712**

Valorisation des compétences, NCT ®

Le nouveau chapitre de la thèse

DOCTORANTE : ***Mme Laoridi HERITIER***

Laboratoire "Epsylon" EA 4556

Dynamique des Capacités Humaines et des Conduites de Santé / *Laboratory Epsylon EA 4556 Dynamics of Human Abilities & Health Behaviors*

"Qualité de Vie, Maladies Chroniques, Troubles du Développement & Vieillissement.

Université de rattachement : Montpellier III

Mentor : Delphine BAHRI

ETUDE EXPLORATOIRE

DU DISPOSITIF DE PRENDRE SOIN À DOMICILE

Qualification, Usages, Besoins, & Contextes



Date de présentation orale de la valorisation des compétences : 21/06/2012

Date de soutenance de thèse prévue : Décembre 2012

Sujet académique de la thèse : Prise en charge de la perte d'autonomie dans le contexte du domicile.

Directrice de thèse : **Pr. Marie-Christine Gély-Nargeot,** Psychopathologie et Neuropsychologie du Vieillissement**,** Laboratoire "Epsylon" EA 4556.

1. Cadre et enjeux de la thèse

Présentation générale de la thèse

Cette thèse, effectuée sous la direction du Pr. MC Gély-Nargeot, (« *Psychopathologie et Neuropsychologie du Vieillissement, Laboratoire Epsylon, EA 4556* »), en lien avec l'IR&D Montpellier de l'I. Groupe, vise à mieux comprendre les processus qui sous-tendent les conduites d'aide à domicile, à travers une analyse fine et exhaustive des indicateurs de qualité de vie, des attentes et des besoins d'une population d'aidés et d'aidants (familiaux et professionnels).

Dans ce dessein, 3 études sont en cours :

- **L'étude 1,** a pour finalité de proposer une typologie des aidants (familiaux et professionnels) et des aidés à partir de différents indicateurs (psychopathologiques et psychosociologiques) influençant le dispositif du prendre soin. Pour cela, différentes échelles (psychopathologiques et psychosociologiques) sont proposées à une population représentative des aidants (familiaux et professionnels) et des aidés (personnes âgées en perte d'autonomie, vivant à domicile).
- **L'étude 2** se focalise sur l'observation et l'analyse du contexte environnemental dans lequel évolue le sujet. Son objectif est d'identifier les facteurs de risques environnementaux pour les aidés susceptibles de devenir des facteurs de risques psychologiques pour les aidants. Pour cela, une évaluation de la sécurité environnementale, complétée par des entretiens et des échelles cliniques et psychosociologiques auprès des aidants, des aidés, sont réalisées.
- **L'étude 3**, à partir de la typologie précédente et des facteurs de risques identifiés, sont analysés et objectivés, les attentes et les besoins avérés des agents du dispositif du prendre soin ; les besoins objectivés et les besoins supposés (tels qu'habituellement rapportés dans la littérature). Ces deux distinctions servent alors de grille d'analyse afin d'évaluer (et éventuellement d'investiguer) des moyens de compensation (humains, techniques, etc.). L'évaluation s'effectue sous forme d'entretien individuel.

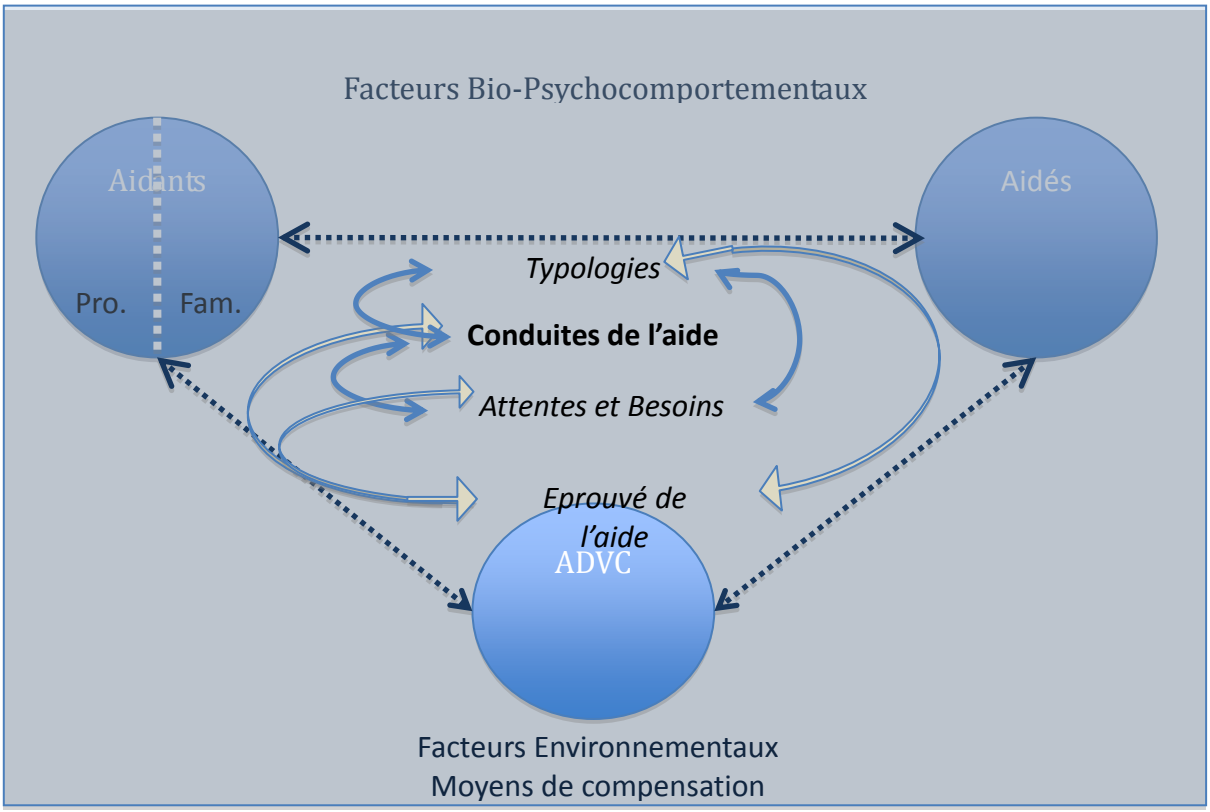
Enjeux de la thèse en cours

L'état de l'art de notre problématique prend en considération les attentes de l'entreprise ainsi que celles du Laboratoire (EA 4556) dans le cadre d'un doctorat. La problématique a été définie à partir des attentes de l'entreprise et du Laboratoire. Les hypothèses, sont actuellement sont toutes posées, elles ont été élaborées en fonction des objectifs fixés, des controverses et des lacunes relevées dans de la littérature.

Matériel et Méthode :

La sélection des outils ainsi que le choix de la population, ont été définis afin de pouvoir mettre à l'épreuve nos hypothèses.

Du fait de son objectif général et de la problématique, le champ à investiguer apparaît immense. Appréhender la notion de prendre soin à domicile amène à ne pas se centrer uniquement sur la question du domicile mais de prendre en considération l'ensemble des différents acteurs du dispositif de prendre soin et donc de prendre en compte l'expérience collective.



ADVC : Accident de la vie quotidienne.

Pour étudier la question de la perte d'autonomie dans le contexte du domicile, nous avons une réelle volonté de s'appuyer sur une approche multidimensionnelle de la problématique de la perte d'autonomie dans le contexte du domicile. Le nombre de documents ainsi que la population cible d'échantillonnage alors susceptibles d'entrer dans le corpus et les différentes étapes de l'étude est très vaste. Il semble donc nécessaire d'adopter une démarche adaptée et cohérente de manière à rendre ce travail réalisable dans de bonnes conditions.

Résumé de la thèse en cours

Ce projet à pour objectif d'étudier de façon multidimensionnelle les déterminants psychologiques liées à la relation d'aide à domicile et celles de leurs conséquences en termes de psychopathologies et de qualité de vie qui modulent les conduites de l'aide à domicile. Nous tenterons d'identifier les facteurs qui peuvent être internes (régulation des états

émotionnels, motivationnels et conscience de soi, etc.) et/ou externes (qualité de vie, stress, représentations sociales, etc.). Nous y intégrerons l'analyse des processus et les points de ruptures qui favorisent l'émergence de la relation d'aide (facteurs de risque ou de vulnérabilité, etc.) et qui guide les conduites d'aides en identifiant ses mécanismes sous-jacents. Ces conduites seront abordées grâce aux interactions réciproques qu'entretiennent les diff érents acteurs du prendre soin à domicile (aidants Professionnels et familiaux, aidés, situations environnementales de risques à domicile et de la vigilance des aidants, attentes et besoins réels des aidants et des aidés. Une identification de l'éprouvé de l'aide par les aidants ainsi que l'utilisation des aides proposés aux aidants seront alors mis à l'étude. Ces études permettront alors, en fonction des différents contextes, d'évaluer les conditions du prendre soin et de les modéliser afin d'entendre quelque chose de la réalité de la prise en charge incluant ainsi les différents intervenants de l'acte d'aide. Ce travail pourra, dans cette logique, légitimer la validation de différents modèles de compensations propices à une prise en charge cohérente et « suffisamment bonne » afin de poser un cadre optimum des modes de prise en charge. La compréhension de ces mécanisme spécifiques permettra alors de censurer à la source, la construction de liens destructeurs venant conditionner de façon dommageable la qualité de vie des aidants et des aidés. Elle permettra aussi, d'envisager des modes de prise en charge adaptée aux attentes et besoins des aidants, tel que les dispositifs de compensation.

La thèse dans son contexte

Le vieillissement de la population (Monnier, 2000, Brutel, 2001, Sardon, 2006, Robert-Bobée, 2007) s'accompagne de conséquences délétères, notamment en matière de santé publique. Les carences et les incohérences sont encore trop importantes dans les réponses apportées pour accompagner la perte d'autonomie qui ne constitue plus seulement une expérience individuelle mais bien une expérience collective, intégrant les différents acteurs du prendre soin. Voilà pourquoi, nous avons choisi de focaliser, la problématique de cette recherche sur l'étude de l'acte d'aide, et plus particulièrement sur l'étude et l'analyse des différents profils des aidants et des aidés, problématique qui demeure encore lacunaire dans notre pays.

De la sorte, nous avons tenté de faire ressortir les axes de recherche développés autour de la problématique croisée de la perte d'autonomie et du maintien à domicile, en dégageant les types de préconisation ou d'orientation avancées ainsi que les lacunes et les zones restées encore muettes des différentes études sur le sujet.

Nous pouvons alors rendre compte d'une prise de conscience fondamentale concernant les moyens (humains, techniques, de compensation, financier, sociétal, etc.) à mettre en œuvre afin d'améliorer la qualité de vie à domicile et ainsi permettre ce maintien jusqu'au bout de la

vie. De cette façon, cette thèse tente d'appréhender la relation d'aide au domicile dans le cadre d'un paradigme complexe, prenant alors en considération l'expérience collective.

Moi dans ce contexte

Cette thèse a été construite dans la continuité d'un travail réalisé en Master II.

Actuellement la perte d'autonomie est envisagée au sens la plus large :

- Tous type de pathologies et/ou handicap
- Tous type d'âge de la personne aidé (de l'enfant au sujet vieillissant)

Mes désirs en ce qui concerne ce choix de thèse :

— Mieux informer et Communiquer
- Les services disponibles à proximité
- Qualités et compétences des soignants

— Rompre l'isolement social couple aidant / aidé
- créer un lien personnalisé et permanent

— Atténuer la détresse de l'aidant
- Prise en charge psychologique individuelle

— Maintenir l'identité du malade le plus longtemps possible
- Reconnaître son identité propre, Tenir compte de son « habitus » antérieur

— Lutter contre la stigmatisation sociétale du couple « aidé / aidant »

— Former : savoir, savoir faire, savoir être
- Communiquer sur la maladie pour comprendre le malade
- Modifier les représentations erronées sur les services
- Former les professionnels aux facteurs de réticence, à l 'accompagnement des familles
- Former les aidants aux bénéfices de l'aide, aux dangers de l'épuisement

2. Déroulement, Gestion et Coût du projet

Définition des objectifs du projet

Cette thèse est réalisée dans le cadre d'une bourse Cifre (Temps entreprise vs Laboratoire de recherche. L'entreprise : Le groupe I. est un groupe de protection sociale qui a pris l'initiative de mettre en place une unité de recherche et de développement consacrée à l'étude et la mise en acte d'outil permettant le maintien au domicile le plus longtemps possible voire jusqu'au bout, à l'aide de différents outils innovants.

Globalement le temps de présence hebdomadaire est réparti comme suit :

Temps passé en entreprise : 40% soit 2 jours par semaine.

Temps passé au laboratoire : 60% soit 3 jours par semaine. Il est à noter que 80% de ce temps est consacré au recrutement des sujets (aidés, aidants familiaux et professionnels) et à la passation du protocole à domicile.

Cette répartition convient actuellement à l'entreprise et au laboratoire. Toutefois, elle pourrait être amenée à évoluer selon le temps nécessaire pour finaliser cette thèse.

Evaluation des facteurs de risques et de succès

Initialement, des difficultés ont été rencontrées sur le terrain pour le recrutement de la population, l'accès aux aidants familiaux et aux aidés étant complexe. Cependant, la prise de contacts différents (France Alzheimer, réseaux gérontologiques, professionnels libéraux, etc.) nous a permis de dépasser ce problème et de renforcer ainsi notre file active.

Conduite du projet

Planification dernière année de thèse

- Terminer l'inclusion de tous les sujets (sujets contactés au préalable mais non encore évalués). A termes, nos études porteront sur une population d'environ 2300 sujets (nombre approximatif compte tenu des passations à venir et des possibles sorties d'étude).
- Terminer la saisie des données sous Excel pour ces nouveaux cas.
- Traiter les données via le logiciel SPSS.
- Rédiger les résultats.
- Rédiger la discussion et la conclusion.

Estimation et prise en charge du coût de la thèse

Compte tenu du contrat signé entre l'Entreprise et le Laboratoire, il m'est impossible de donner ici les informations chiffrées d'une éventuelle estimation du coût total de ce projet.

3. Compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles

Définition du métier

Le psychologue conçoit et met en œuvre, au travers d'une démarche professionnelle propre des méthodes spécifiques d'analyse, d'évaluation, d'expertise, de démarche clinique, de soins psychologiques de conseil et de prévention, en collaboration avec l'équipe (Direction, salariés, dyade parent(s)/enfant(s)) de la structure où il intervient. Le titre de psychologue est une qualification de praticien.

Mise en acte

Etude des phénomènes, de la vie affective, intellectuelle et comportementale des personnes en perte d'autonomie voire totalement dépendantes ainsi que de leur entourage.

J'ai pu ainsi concevoir et mettre en œuvre des méthodes spécifiques d'analyse, d'évaluation, d'expertise, de soin psychologique, de conseil et de prévention.

J'ai alors mis en place des thérapies des thérapies (individuelles ou de groupe) en utilisant un médiateur de type verbale, matériel ou corporel.

Sous certaines conditions, la thérapie peut consister en une investigation des processus psychiques inconscients comme la psychanalyse.

Compétences techniques

- Prendre connaissance du cas (écoute d'une demande, observation, analyse du dossier, échange d'informations avec d'autres partenaires, entretiens, etc.)
- Evaluer le stade de développement psychologique et déterminer le type de personnalité par des tests, par entretien ou par observation afin de déterminer le type d'aide approprié.
- Diagnostiquer l'existence d'une pathologie ou d'un trouble.
- Orienter la personne la personne vers des placements ou des milieux spécialisés.
- Etablir un suivi psychologique (suivi) ou un soutien psychologique pour prévenir ou soigner un trouble.
- Animer des groupes (analyse des pratiques, groupe de parole, etc.).

Compétences associées

- Posséder des notions de médecine, de neurologie et tout ce qui concerne les handicaps moteurs et psychiques associés.
- Connaître les techniques d'animation et d'approche pédagogique.
- Posséder des notions de droit administratif et judiciaire.

Capacités liées

- Rester neutre et objectif face aux problématiques de l'autre.
- Etre à l'écoute.
- Créer un espace de parole afin que l'autre puisse s'exprimer.
- Anticiper et comprendre les comportements.
- Travailler au sein d'une équipe pluridisciplinaire.
- En ainsi, contrôler et enrichir sa pratique.

4. Résultats, impacts de la thèse

CONFERENCES, INTERVENTIONS et FORMATION :

Formations

Université Montpellier III,

École doctorale (E.D. 60), Formation pour doctorants

- Formation : outils informatiques, Mme Basty ;
- Formation : outils réseaux, Mme Basty ;
- Séminaire Salle Jourda, ED 60.

Séminaires

- « Evaluation de la recherche en SHS ». Programmes doctoraux. Paul Pandolfi, Directeur MSH-M.

Laboratoire EPSYLON (EA 4556) : Séminaires du Laboratoire

- Université d'été d'Epsylon, Pr. G. Ninot, directeur du laboratoire.
- Séminaires pléniers du Laboratoire Epsylon (4 dans l'année, Pr. Gernigon).
- Séminaires de l'équipe « Qualité de vie, Maladie Chronique, Troubles du développement et Vieillissement » (4 dans l'année, Pr. M.-C. Gély-Nargeot).

Groupe I.

- Salon des services à la personne ;
- Groupe de réflexion ;
- Réunion de réflexion ;
- Réflexion autour de la problématique du prendre soin ;
- SAP Expo ;
- Mise en place, organisation et communiquant ;
- Présentation du projet du groupe I. ;
- Rapport Thèse - Aide aux aidants.

Maison des Sciences de l'Homme de Montpellier

Programme Thématique de recherche : « L'aide aux aidants, une problématique contemporaine complexe » *Responsables : M. Barkat-Defradas, A. Marcellini, M. C. Gély-Nargeot.*

- Séminaire 3 : Titre : « Professionnalisation et Nouveaux métiers de l'aide à domicile », Conférencière invitée : C. Labruyère (Cereq, Marseille) ;
- Séminaire 4 : Titre : « Analyse démographique des aidants informels : exploitation de l'enquête HSM-HSA». Conférencier Invité : Maks Banens, Université Lyon 2, Centre Max Weber.
- Journée d'étude « Combinaison de la diversité des regards sur les aidants pour des réponses innovantes d'aides aux aidants ». Modérateur : A. Bérard (Fondation Médéric Alzheimer) et G. Coudin (Paris Descartes) :

Programme de recherche inter-MSH : Programme ALIBI

- AAP GIS Réseau National- ALIBI : « Alzheimer, Immigration & Bilinguisme ».

Association « Vivadom », Nîmes

- Réflexion autour de la mise en place du psychologue au domicile ;
- Analyse des Pratiques des IAD (Intervenant A Domicile), Nîmes & Bessèges ;

- Réflexion autour de la question des « Petites Unités de Vie » pour sujets atteints de MA, Dijon : M. Daure (FEOSAD).

Activités scientifiques

Articles

- Aouridi, L., Aledji, C., Comte, F., Gély-Nargeot, M.-C. *Etat des lieux et mise en exergue des problématiques du dispositif de prendre soin à domicile*. En cours.

Communications Orales

- Aouridi, L., Gély-Nargeot, M.-C. (2011). La réticence des aidants familiaux à recourir aux services d'aide à domicile. *Le répit des aidants : Quelles structures ? Quelles organisations ?* Montpellier 21 juin 2011.
- Aouridi, L., Gély-Nargeot, M.-C. (2011). Etude exploratoire de la perte d'autonomie dans le contexte du domicile : Attentes, Besoins et Moyens de compensation. *Combinaison de la diversité des regards sur les aidants pour des réponses innovantes d'aides aux aidants.* Journée d'étude MSH-M « Aide aux Aidants ». Montpellier 2 décembre 2011.
- Gély-Nargeot, M.-C., Coudin, G., Aouridi, L. (2011). L'aide aux aidants : une problématique contemporaine complexe. Journée d'étude MSH-M « Aide aux Aidants ». Montpellier 2 décembre 2011.

Interventions

- Expertise et Evaluation : Psychologue Consultante pour le Fondation Médéric Alzheimer.
- Mise en place de la « Semaine de la dépendance » : En partenariat avec Allianz France dans le cadre du programme d'actions sociales de la commune de Sartène, Corse-du-Sud.
- Rencontre avec les Familles et les Personnes Agées dépendantes au sein des différents services de prise en charge : Hôpitaux, Réseau Gérontologique, CMP, CLIC, Maison de Retraite, ainsi qu'au domicile.
- Conférence sur la maladie d'Alzheimer : « Maladie d'Alzheimer et dépendance : La Maladie d'Alzheimer, la dépendance et les aidants familiaux. »

Pistes professionnelles envisagées

Différentes pistes à interroger :

- Poursuite de l'activité au sein de l'entreprise actuelle en tant que chargée de cherche scientifique et appliquée.

- L’enseignement
- La recherche
- Les métiers de la justice
- Une activité libérale
- Un temps psychologue : au sein d’établissement de soins (institution, milieu hospitalier ou associatif)

Plan d’action

Poursuivre l’activation et la mise en lien au sein même de mon réseau et continuer à être en alerte face aux différentes opportunités.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

Coline ARNAUD

Comportement des animaux sauvages

coopération et impact des changements climatiques





Ecole doctorale : SIBAGHE
(Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement)

« Mentor » NCT : Delphine BAHRI

Date de présentation orale du « NCT » : 21 juin 2012

Sujet académique de la thèse :
« Changements globaux et comportement de reproduction : plasticité ou micro-évolution ».

Unité Mixte de Recherche : Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive
Université de rattachement : Université Montpellier 2

Noms des directeurs de thèse : Anne Charmantier et F. Stephen Dobson
Date de soutenance de la thèse : 13 septembre 2012

Table des matières

I. Le cadre général de la thèse 1

A. Présentation 1
1. Un contexte et des enjeux environnementaux forts 1
2. Deux axes de recherche principaux 1
B. La thèse dans son contexte 2
1. Une thèse au sein de deux équipes 2
2. Le Groupe De Recherche Génétique Quantitative dans les Populations Naturelles 2
3. Les compétences mobilisées pour le projet 2
C. La thèse et moi 3
1. Un parcours atypique avant la thèse 3
2. Le choix du sujet 4
3. Mon rôle dans la définition du projet 4

II. Le déroulement, la gestion et le coût estimé de mon projet 4

A. La préparation et le cadrage du projet 4
B. La conduite du projet 5
1. Le déroulement de la thèse 5
2. Les problèmes rencontrés et les solutions apportées 6
C. L'estimation et la prise en charge du coût du projet 8

III. Les compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles acquises au cours de ma thèse 10

A. Les expertises scientifiques et techniques 10
B. Les compétences managériales 11
1. La gestion de projet 11
2. La gestion d'équipes 12
C. La communication 12
1. Les compétences linguistiques 12
2. Les compétences rédactionnelles 13
3. La communication orale 13
4. L'enseignement 13
D. Les savoir-faire administratifs 14
E. Mes qualités personnelles 14
F. La transférabilité de ces compétences 14

IV. Les résultats de mon projet de thèse 15

A. Les impacts de la thèse 15
1. Les impacts pour le laboratoire et les partenaires 15
2. Les impacts sur moi-même 15
B. Pistes professionnelles envisagées 16
1. A très court terme 16
2. A moyen et long terme 17

V. Annexes 19

I. Le cadre général de la thèse

A. Présentation

Ma thèse s'intitule « Evolution et plasticité des comportements de reproduction face à un environnement social et physique changeant ». Elle a commencé le 1er octobre 2009 et s'insère dans les domaines de l'écologie comportementale et l'écologie évolutive. Mon projet de thèse est principalement financé en mécénat par la Fondation AXA pour la Recherche et fait également partie d'un projet ANR (Agence Nationale de la Recherche). J'ai réalisé cette thèse au sein du laboratoire « Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive » à Montpellier.

1. Un contexte et des enjeux environnementaux forts

Aujourd'hui, l'Homme a pris conscience de son impact sur son environnement. Au-delà des gestes citoyens, les gestionnaires des espaces naturels dans le monde doivent actuellement relever le défi de gérer et protéger les espèces animales et végétales qui font la richesse de notre patrimoine naturel mondial. Pour y parvenir, ils font appel aux connaissances scientifiques autant fondamentales qu'appliquées concernant les écosystèmes et les espèces. Nous savons aujourd'hui que les populations d'espèces sauvages sont toujours dans un processus dynamique d'évolution, qu'il est nécessaire de comprendre et de prendre en compte pour leur gestion. De plus, les comportements de reproduction sont déterminants pour le succès de la reproduction et donc du maintien d'une population sauvage face au risque d'extinction. Les changements globaux et en particulier le changement climatique amplifient actuellement ces enjeux. Ma thèse s'inscrivant dans ce contexte présente donc de forts enjeux sociétaux et environnementaux, qui ont poussé la Fondation AXA à financer ce projet.

2. Deux axes de recherche principaux

Mon projet de thèse porte sur les ajustements des comportements de reproduction que peuvent être amenés à faire les animaux face à un contexte social particulier ou un changement de leur environnement.

La première partie de mes travaux de thèse concerne la compréhension fine des processus évolutifs liés à la coopération entre les individus. Je me suis en particulier intéressée aux femelles qui font le choix de s'installer à proximité de leurs apparentées et aux avantages qu'elles en retirent pour la reproduction et la survie. Mon modèle d'études est un écureuil terrestre canadien, appelé **spermophile du Columbia** (*Urocitellus columbianus*), qui vit et hiberne dans des terriers des Montagnes Rocheuses (figure 1).



Figure 1. Spermophile du Columbia adulte.



Figure 2. Sterne pierregarin adulte après la pêche.

La deuxième partie de mes travaux a porté sur les mécanismes permettant aux populations naturelles de répondre aux changements climatiques en termes de comportement. Je me suis en particulier intéressée à une population allemande de **sternes pierregarin** (*Sterna hirundo*), un oiseau marin migrant en Afrique pour passer l'hiver (figure 2). Ces oiseaux, comme chez beaucoup d'autres espèces, ont besoin de bien ajuster le calendrier de leur migration puis de leur reproduction en Europe

avec l'abondance locale de nourriture. Face aux changements climatiques, il existe notamment deux mécanismes d'adaptation. Le premier, appelé plasticité phénotypique, permet à un individu d'ajuster légèrement mais de façon immédiate son comportement face à des changements environnementaux. Le second, appelé micro-évolution, concerne des changements génétiques sur plusieurs générations d'une population (évolution) à très court-terme. Pour cela, il est notamment nécessaire que le comportement impliqué soit héritable, c'est-à-dire qu'il ait une part de déterminisme génétique. Ma thèse a donc consisté à évaluer la part d'implication de ces deux processus dans l'adaptation de ces oiseaux aux changements climatiques et peut permettre à terme de prédire si cette population pourra se maintenir sachant les prédictions climatiques futures.

B. La thèse dans son contexte

1. Une thèse au sein de deux équipes

Les deux parties de ma thèse s'intégraient à des projets portés par mes deux directeurs de thèse : d'une part, dans un projet portant sur la reproduction des spermophiles du Columbia au sein de l'équipe d'Ecologie Comportementale et d'autre part, dans un projet ANR. Ce projet porte sur l'exploration des mécanismes permettant aux populations naturelles de s'adapter aux changements climatiques. Le modèle biologique utilisé est principalement la mésange bleue, qui est étudiée au CEFE depuis les années 1970. Cependant, une partie de ce projet porte sur les sternes pierregarin, dont une collaboration avait été négociée avec un institut de recherche allemand. Mon projet de thèse correspond donc à cette partie et j'avais pour responsabilité d'honorer cette collaboration.

Ma directrice, responsable de ce projet ANR a intégré une équipe nouvellement crée au sein du laboratoire après ma première année. Cette équipe, appelée Génétique et Ecologie Evolutive (GEE), s'intéresse à des questions d'évolution sur différents organismes vivants. A partir de la deuxième année, mon projet a donc été rattaché aux deux équipes.

2. Le Groupe De Recherche Génétique Quantitative dans les Populations Naturelles

Ma directrice, quelques membres de l'équipe GEE et moi-même, sommes impliquées dans le Groupe De Recherche Génétique Quantitative dans les Populations Naturelles (GDR GQPN). Ce consortium d'une trentaine d'experts français a pour objectif de soutenir la mise en place de programmes de recherche, et d'animer les recherches françaises à l'interface entre l'écologie évolutive des populations naturelles et la génétique quantitative. C'est également une plateforme très importante d'échanges sur les techniques et les savoirs dans cette discipline.

Ce GDR est aussi étroitement en lien avec un réseau international d'experts de ce domaine. J'ai pu rencontrer et échanger avec ces chercheurs de renommée internationale grâce à leur visite régulière dans mon équipe, au cours du colloque biennal « Wild Animal Model BienniAl Meeting » et au site internet « Wild Animal Modeling Wiki ».

3. Les compétences mobilisées pour le projet

La réussite de ce projet de thèse repose essentiellement sur deux facteurs : une expertise en génétique quantitative et l'existence de données sur le long-terme.

Afin de répondre aux questions posées, j'ai dû me former à la théorie, aux techniques et aux logiciels de génétique quantitative. Cette formation a pu être en grande partie assurée par ma directrice de thèse, reconnue pour ses compétences dans le domaine et complétée par les apports de collaborateurs et contacts des différents réseaux nationaux et internationaux. En effet, les méthodes

de génétique quantitative sont aujourd'hui applicables aux populations naturelles grâce à d'importantes améliorations ces dernières années et l'émergence d'une approche innovante.

D'autre part, seul l'accès à des données de suivi de populations sur plusieurs années avec une connaissance des liens de parenté entre les animaux pouvait me permettre d'explorer les questions scientifiques de mon projet de thèse. Ce type de jeux de données est relativement rare dans le monde et nécessite beaucoup de temps, de moyens humains et financiers sur de nombreuses années. L'Institut de recherche aviaire de Wilhelmshaven (Allemagne) assure le suivi d'une population naturelle de sternes pierregarin depuis 1992, en utilisant des approches innovantes. L'apport de ces données et de leurs connaissances approfondies du modèle biologique a été déterminant dans la réussite du projet. Pour la seconde partie du projet de thèse, les données ont été en partie apportées par un de mes directeurs de thèse, qui assure le suivi d'une population naturelle de spermophiles du Columbia depuis 1992, également. L'acquisition de ces précieux jeux de données a nécessité de nombreuses compétences en termes de capture, manipulation et marquage des oiseaux et rongeurs. Bien que la collecte ait démarré déjà depuis de nombreuses années, elle s'est poursuivie tout au long de la thèse.

C. *La thèse et moi*

1. Un parcours atypique avant la thèse

Dès le lycée, j'ai eu une idée très précise de mon projet professionnel et l'envie de me donner les moyens pour le réaliser. Si le rêve d'une adolescente souhaitant étudier les animaux sauvages dans leur milieu naturel peut prêter à sourire, le réalisme des moyens mis en œuvre et les choix stratégiques réalisés tout au long de mon parcours (figure 3) sont autant de preuves de ma détermination de l'époque.

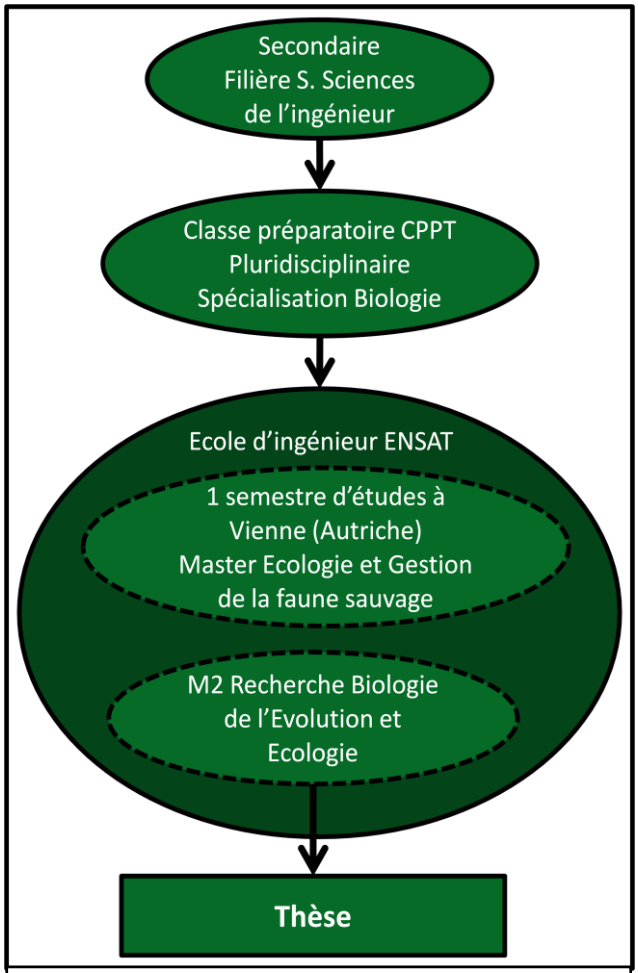


Figure 3. Parcours personnel avant la thèse.

Ainsi, la nécessité de l'acquisition d'un doctorat sur le comportement animal était une évidence. Cependant, j'avais déjà à ce moment-là conscience de la réalité du marché de l'emploi dans la recherche académique. Comme je souhaitais également conserver de nombreuses opportunités de carrière, j'ai voulu acquérir des compétences complémentaires à l'expérience de la thèse et réaliser des études d'ingénieur.

Ayant arrêté les Sciences de la Vie et de la Terre au lycée pour une option des Sciences de l'ingénieur (Electronique et Mécanique), j'ai intégré une classe préparatoire multidisciplinaire appelé Cycle Préparatoire Polytechnique de Toulouse. Cette formation majoritairement constituée de mathématiques et physique-chimie permet d'accéder aux Grandes Ecoles liées à l'Institut National Polytechnique. Après une spécialisation en biologie en deuxième année et un stage d'un mois dans le domaine de la recherche

sur le comportement des animaux sauvages, j'ai pu intégrer l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse (ENSAT).

Cependant, j'étais consciente que cette formation ne pourrait m'apporter toutes les connaissances et compétences nécessaires à la réalisation d'une thèse sur le comportement de la faune sauvage. A force de volonté, de sérieux et de négociations avec l'ENSAT, j'ai pu réaliser un semestre d'études en Autriche me permettant de mener à bien mon projet. J'ai donc étudié l'écologie et la gestion de la faune sauvage au sein de l'université d'agriculture et de l'université vétérinaire de Vienne. Puis, j'ai postulé à plusieurs masters recherche en écologie comportementale et éthologie en France que l'ENSAT avait accepté d'habiliter exceptionnellement pour mon cas. J'ai alors décidé d'intégrer le master recherche Biologie de l'Evolution et Ecologie de Montpellier, en parallèle de ma troisième année de formation d'ingénieur.

Ce parcours compliqué et assez atypique m'a permis de valider mon diplôme d'ingénieur et mon diplôme de master. J'ai ainsi acquis à la fois les connaissances théoriques et managériales nécessaires à mon projet de thèse.

2. Le choix du sujet

Durant mon stage de master que j'ai réalisé avec un de mes directeurs de thèse, deux possibilités s'offraient à moi. Je pouvais choisir de me tourner vers un sujet très fondamental avec des enjeux purement scientifiques ou un sujet avec des enjeux environnementaux et sociétaux. Alors que j'hésitais, d'autres éléments ont aidé à la décision.

Dans le cadre de mon stage, j'ai passé 1 mois et demi sur le terrain au Canada avec les spermophiles du Columbia. Ainsi, la perspective d'un sujet permettant d'aborder de nouvelles questions scientifiques chez cette espèce et de renouveler cette expérience de terrain m'a beaucoup enthousiasmée. De plus, l'opportunité d'acquérir une expertise dans un domaine innovant et extrêmement prometteur pour l'étude du comportement animal m'a poussé à candidater pour le financement de la Fondation AXA.

3. Mon rôle dans la définition du projet

Le projet de thèse avait été déjà bien défini et planifié une année auparavant. Il incluait alors deux espèces animales : la mésange bleue et la sterne pierregarin. En raison de mon intérêt pour le spermophile du Columbia, cette espèce a été ajoutée au projet cette année-là pour la soumission à la Fondation AXA. Après l'obtention du financement, le projet a été révisé lors de réunions de lancement. Alors que le projet initial portait sur des questions similaires sur ces trois espèces, j'ai souhaité y ajouter une autre dimension. L'étude de la coopération, sensiblement en continuité avec mon stage de Master, a ainsi été incluse à la problématique.

II. Le déroulement, la gestion et le coût estimé de mon projet

A. La préparation et le cadrage du projet

Au début du projet, celui-ci présentait un certain nombre de facteurs de succès mais aussi de facteurs de risques qui ont nécessité la mise en place de stratégies pour maitriser ces risques (tableau 1).

Tableau 1. Facteurs de succès et de risques

Facteurs de succès	
• Motivation pour le sujet • Bon encadrement (deux directeurs ; disponibilité ; expertise technique) • Bonne relation déjà établie avec un des directeurs de thèse (stage de master) • Expérience antérieure dans la recherche • Compétence en amont dans la collecte de données sur le terrain • Existence de jeux de données long-terme • Collaboration déjà négociée • Financement du fonctionnement du projet par l'ANR	
Facteurs de risque	**Stratégies de maitrise des risques**
• Faibles connaissances du logiciel d'analyses de génétique quantitative • Projet ambitieux sur trois espèces • Longue durée de la collecte de données • Chevauchement des saisons de collecte chez les espèces • Conflits d'intérêt sur certaines questions scientifiques liées au spermophile	• Un module de formation de l'UM2, complétée par ma directrice de thèse • Restriction du projet à deux espèces • Recrutement d'assistants de terrain • Planification précise et gestion des priorités • Recadrage et suppression de l'espèce du thème lié aux changements climatiques

B. La conduite du projet

1. Le déroulement de la thèse

Plusieurs éléments propres au projet ont nécessité une planification précise du travail :

✓ Mon projet se décompose en deux parties relativement distinctes dont l'avancement en parallèle peut représenter une difficulté.

✓ J'ai également assuré une charge relativement importante d'enseignements à l'Université en tant que vacataire.

✓ La collecte des données :
- deux à trois mois par an au Canada en plus d'une visite annuelle à mon collaborateur allemand d'une à trois semaines.
- séjours particulièrement intenses et dans des conditions difficiles, qui obligent à arrêter les analyses et la rédaction d'articles pendant ces périodes.
- nécessité d'une importante organisation : calendrier prévisionnel précis, autorisations administratives, réservations des transports, recrutement d'assistants de terrain…

Un certain nombre de recadrage des objectifs et des questions scientifiques ont été nécessaire au cours du projet. Les décisions ont pu être prises de manière régulière et efficace grâce aux réunions régulières avec mes directeurs de thèse et aux comités de thèse. Ces réunions quasi-hebdomadaires étaient plus poussées avant et après mes comités de thèse et avant chaque départ en déplacement (collectes de données, visites des collaborateurs). Deux comités de thèse ont eu lieu durant le projet. Ils regroupaient mes directeurs de thèse, un à deux chercheurs nationaux ou internationaux, un représentant de l'école doctorale et un représentant de mon laboratoire. Ils ont donné lieu à la rédaction d'un rapport d'activité et une présentation orale. Le premier a notamment

permis de bien recadrer les objectifs du projet. Le deuxième a permis de cibler les axes de travail prioritaires pour finir le projet. De plus, à l'occasion de réunions d'équipe, j'ai présenté trois fois les résultats de mes travaux afin de profiter de discussions et remarques pertinentes. Pour finir, les visites annuelles à mon collaborateur allemand, qui m'ont permis d'aider également à la collecte des données, ont été complétées par des échanges de mails très réguliers. Ces contacts permettaient de communiquer l'état d'avancement de la partie du projet concernant cette collaboration. Le déroulement de ma thèse est résumé dans la figure 4.

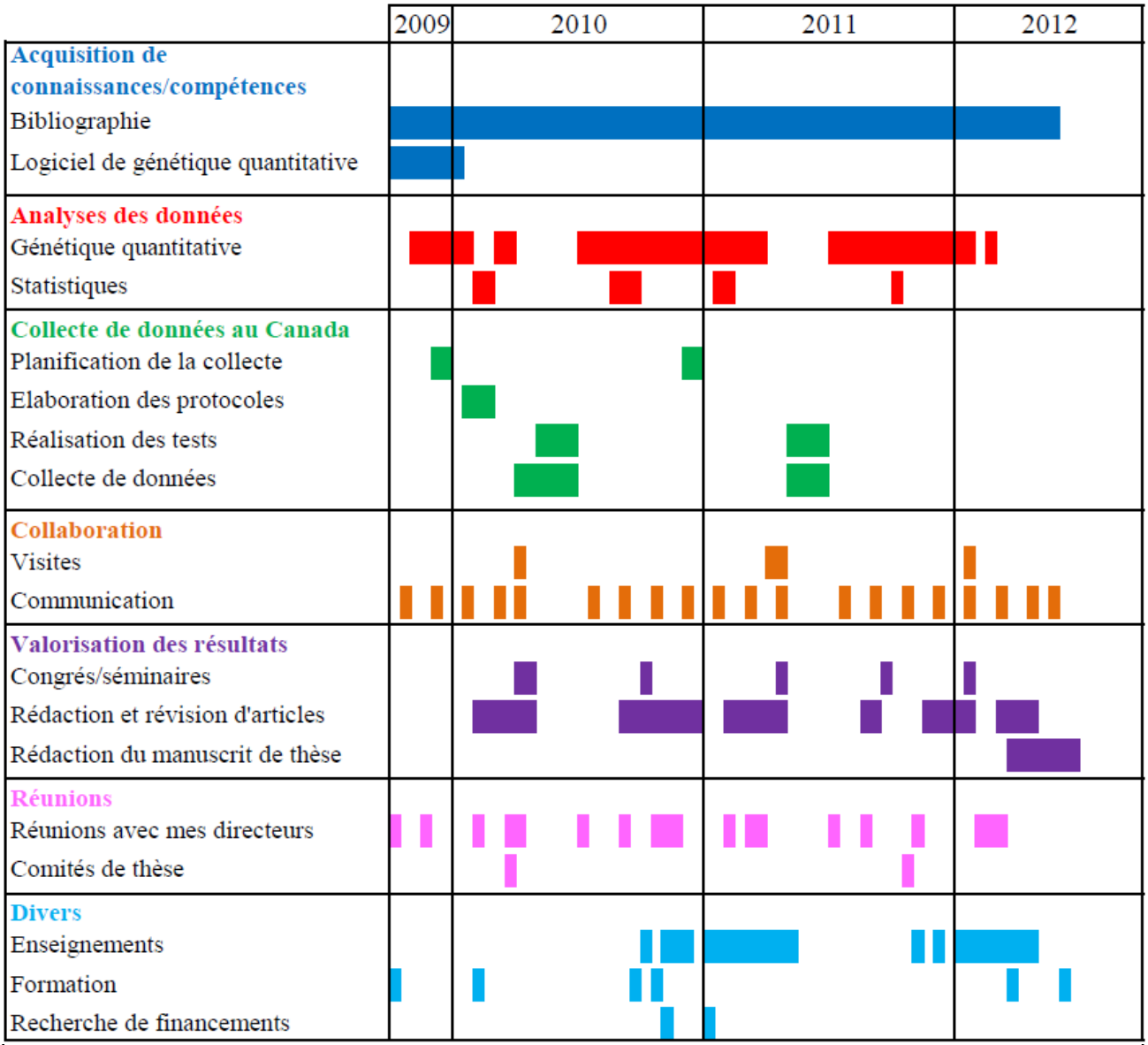


Figure 4. Déroulement de la thèse.

2. Les problèmes rencontrés et les solutions apportées

Les problèmes que j'ai rencontrés au cours de mon projet de thèse m'ont amenée à faire preuve d'énormément d'adaptabilité et d'autonomie et à prendre des responsabilités et des décisions rapides.

- ✓ ***Logistique***

En raison de contraintes de place, j'ai changé trois fois de bureaux et été hébergée par trois équipes différentes au cours de ma thèse. Le changement d'équipe de ma directrice m'a amené à choisir entre rester dans l'ancienne équipe, venir dans la nouvelle ou faire partie des deux. J'ai pris alors la décision de dépendre des deux équipes, même si cela m'a demandé un effort supplémentaire pour participer à la vie de chacune et un autre déménagement de bureau.

- ✓ ***Scientifiques***

La présence de conflits d'intérêt est apparue deux fois au cours du projet. Dans le premier cas, j'ai d'abord envisagé une collaboration qui n'a pas abouti. J'ai donc finalement recadré nos objectifs scientifiques. Dans le second cas, ce chevauchement de questions scientifiques a eu lieu avec une étudiante encadrée par mon collaborateur allemand. Une collaboration supplémentaire a été mise en place et un travail commun a pu être réalisé lors d'une de mes visites annuelles.

- ✓ ***Responsabilité et gestion de la nouveauté***

Lors des missions de collecte de données au Canada, mon directeur de thèse a été présent moins de 30% de mon temps de séjour. Lorsqu'il était absent, j'étais entièrement responsable de la planification et du déroulement de la collecte et des expérimentations ainsi que de la gestion de l'équipe des assistants. Cette responsabilité était assez lourde compte tenue de la technicité de certaines manipulations des animaux et mon manque d'expérience la première année. En effet, si dès la première année, j'avais déjà l'habitude des protocoles de capture, marquage et suivi des spermophiles adultes, je n'avais jamais vu ni participé à la période des naissances. Cette phase très délicate peut entrainer la mort de petits si elle n'est pas bien réalisée. Malgré le partage oral de l'expérience de mon directeur de thèse, cette situation a été une des plus stressantes de ma thèse. Elle a été cependant une réussite et extrêmement riche en termes de compétences. Il m'a été nécessaire de faire preuve d'une grande confiance en moi-même, de savoir prendre rapidement des décisions avec des conséquences notables, gérer les imprévus et de mobiliser l'ensemble de mes capacités pour un objectif unique et difficile.

- ✓ ***Ressources humaines***

La gestion de l'équipe d'assistants sur le terrain n'a pas toujours été aisée. La première année, un assistant était particulièrement inefficace, voire dangereux pour les animaux et lui-même. J'ai alors dû gérer quotidiennement sa motivation et lui planifier des taches adaptées. Le dialogue et le respect mutuel ont été des éléments déterminants dans la résolution des conflits inhérents à cette situation.

- ✓ ***Risques physiques sur le terrain***

En tant que responsable de la mission sur le terrain au Canada, je devais m'assurer de la sécurité des animaux étudiés et de mes assistants. La présence de grands prédateurs tels que le loup, l'ours noir et le grizzli, sur la zone d'études implique une connaissance approfondie des règles de sécurité. La prise de connaissance et le respect de ces règles par mes assistants a donc nécessité ma vigilance. J'ai cependant dû faire face à la situation exceptionnelle que représente la présence répétée d'un puma sur le site d'études. J'ai ainsi dû prendre des mesures supplémentaires (port d'une bombe à poivre, vigilance accrue et travail systématique en duo).

Du côté des spermophiles, la présence d'un blaireau américain sur le site d'études peut être désastreuse. L'étude d'une population naturelle implique une volonté de réduire au minimum

l'impact des recherches et l'intervention humaine sur celle-ci. Ainsi, la prédation par les rapaces ou les renards n'est pas supprimée. Par contre, un blaireau américain est capable de manger l'ensemble des individus de la colonie étudiée en quelques semaines s'il n'est pas chassé. Il peut donc réduire à néant une population étudiée depuis plus de vingt ans. Lorsque sa présence a été confirmée, d'importantes mesures ont été prises : l'intimidation et l'inconfort par le bruit et la présence humaine. J'ai ainsi planifié et réalisé une nuit en bivouac en solitaire sur le site d'études pour solutionner le problème.

Faire face à ces deux problèmes m'a amené à faire preuve de beaucoup de sang-froid, de réactivité mais aussi d'analyse.

C. *L'estimation et la prise en charge du coût du projet*

Le coût total de ce projet de thèse est estimé à 182 875 €. Le tableau 2 et la figure 5 détaillent les sommes des différents postes de dépense. Le coût consolidé de la thèse est donné dans l'Annexe 1. Les ressources humaines, notamment le salaire du doctorant et des directeurs de thèse représentent une part importante des frais du projet. Les nombreux déplacements liés à la collecte des données à l'étranger représentent le second poste de dépenses mais dans une proportion bien plus faible.

Tableau 2. Sommes allouées aux différents postes de dépenses

Ressources Humaines	166991
Consommables	30
Infrastructures	3782
Matériel	2888
Déplacements	7475
Formation	1372
Documentation et communication	336
	182875

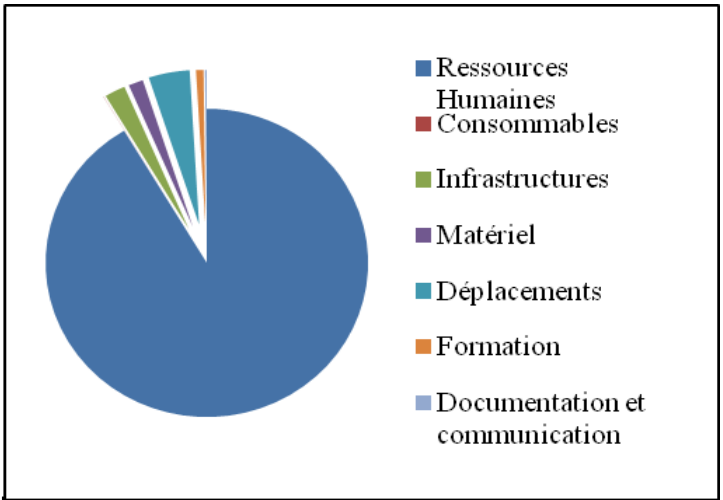


Figure 5. Proportions du budget allouées aux différents postes de dépenses

Parmi les partenaires internationaux, l'Institut de recherche aviaire de Wilhelmshaven, collaborateur du projet a partiellement financé mes séjours en Allemagne. De même, l'université de Calgary, en particulier l'institut de Biogéoscience, a mis gracieusement à ma disposition du logement pour moi et mes assistants de terrain au sein de la station expérimentale R.B. Miller. Suite à ma demande, l'école doctorale SIBAGHE a financé à hauteur de 750€ une de mes visites à mon collaborateur allemand. J'ai également demandé un soutien financier à la Société Française d'Ecologie, qui m'a été refusé en raison du nombre important de projets soumis et de leurs propres priorités. La figure 6 représente la contribution de chaque financeur dans le coût total du projet.

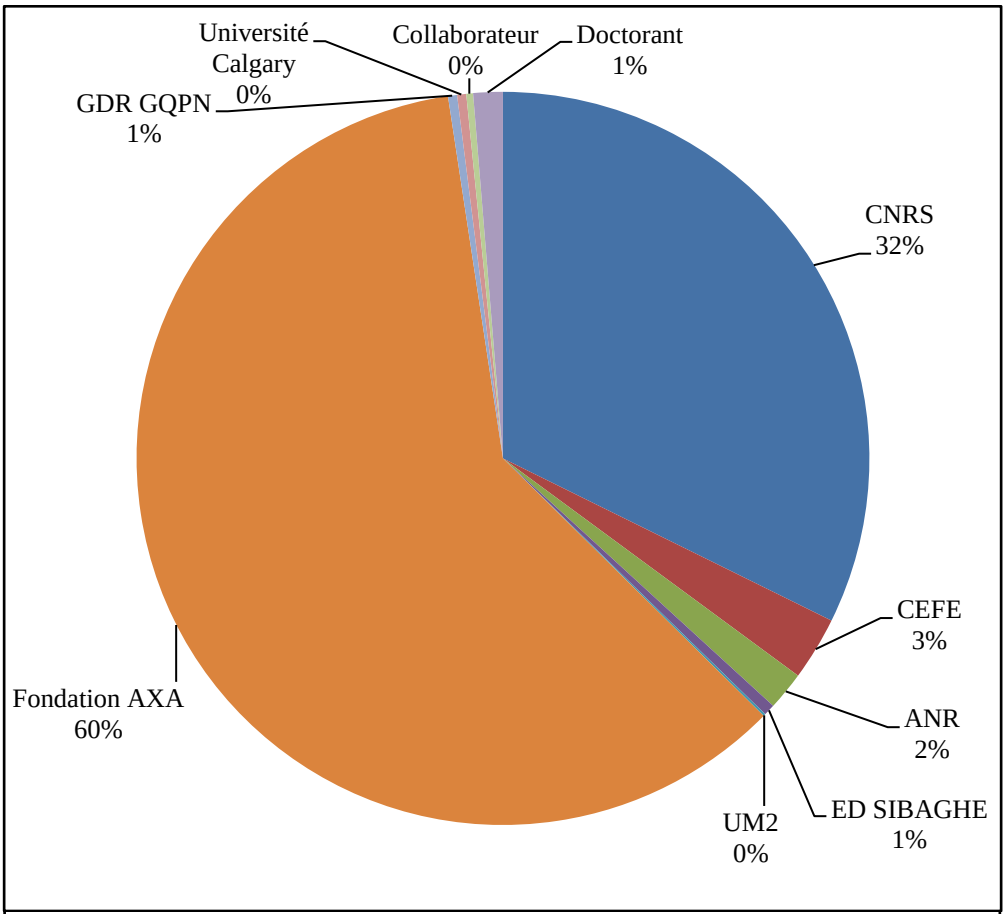


Figure 6. Proportions du budget financées par les différents partenaires.

III. Les compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles acquises au cours de ma thèse

A. Les expertises scientifiques et techniques

Compétences et connaissances	**Situations d'acquisitions**
Connaissances approfondies : • des théories et concepts d'écologie et évolution • des concepts et méthodes de génétique quantitative	• lecture de la littérature • participation à des congrès et séminaires • modules de formation • participation à un workshop spécialisé
Ornithologie : connaissances approfondies de la sterne pierregarin et connaissances générales sur les oiseaux.	• lecture de la littérature • participation à des congrès et séminaires • rencontres et discussions avec des spécialistes • participation à la collecte de données en Allemagne • observations des sternes (~40h)
Mammalogie : connaissances approfondies du spermophile du Columbia et connaissances générales sur les rongeurs.	• lecture de la littérature • participation à des congrès et séminaires • collecte de données au Canada (plusieurs mois) • observations des spermophiles (>500h)
Maitrise des techniques d'observation, de capture, de manipulation et marquage des oiseaux et rongeurs en milieu naturel	• collecte de données au Canada (plusieurs mois) • participation à la collecte de données en Allemagne
Conception et mise en œuvre de protocoles expérimentaux	• conception et mise en œuvre de tests comportementaux avec des spermophiles du Columbia en liberté (utilisation prévue dans le cadre d'autres projets après ma thèse) • conception et mise en œuvre de protocoles standards de relevés comportements (utilisation prévue dans le cadre d'autres projets après ma thèse)
Connaissances naturalistes de la faune canadienne et des méthodes de gestion	• longs séjours dans les Montagnes Rocheuses, au sein d'un parc naturel provincial • discussions avec les gestionnaires des parcs
Maitrise des logiciels : • de génétique quantitative • d'analyses statistiques	• apprentissage et utilisation répétée au cours de la thèse • participation à un workshop spécialisé sur l'approche Bayésienne
Maitrise des outils • de veille et recherche bibliographiques • bureautiques	• utilisation répétée au cours de la thèse • tableurs (Excel, OpenOffice), présentation (PowerPoint, OpenOffice) et traitement de texte (OpenOffice, Word, LaTeX)

B. Les compétences managériales

1. La gestion de projet

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Planification et suivi de projets	• organisation pendant 2 ans de la « Journée des Doctorants du CEFE » (JDD, manifestation annuelle) Planification et gestion : • du projet de thèse • des collectes de données
Gestion des budgets	Gestion du budget : • lié aux déplacements sur le terrain • lié à la collecte des données • lié à la JDD
Gestion des délais	Planification des taches et gestion des délais • lors de la collecte des données (calendrier très précis lié au rythme des animaux : sortie d'hibernation, reproduction, naissances, sevrage…) • lié à la JDD
Prise de décisions et gestion des imprévus	• ajustement quotidien du calendrier en fonction des conditions climatiques sur le terrain • prises de décisions face aux problèmes complexes lors de la collecte des données (ressources humaines, risques physiques sur le terrain…)
Gestion de la logistique	Gestion de la logistique : • liée aux déplacements sur le terrain • liée à la collecte des données • liée à la JDD
Gestion des connaissances	• transfert des connaissances pour les collectes de données futures et le suivi annuel de la population • rédaction de documents détaillés sur les protocoles de tests et de relevés comportementaux • utilisation future de ces protocoles pour améliorer la collecte des données et le suivi à long-terme de la population de spermophiles.

2. La gestion d'équipes

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Recrutement et constitution d'une équipe	• participation au recrutement d'un assistant de terrain la première année • planification et mise en œuvre du recrutement de deux assistants de terrain en deuxième année
Gestion d'une équipe lors de missions de terrain en situation isolée et conditions climatiques difficiles	• responsable de l'équipe d'assistants lors des missions de collecte de données au Canada (conditions de vie quasi-autarciques, station expérimentale isolée en montagne, climat montagnard canadien, confort très rudimentaire…)
Gestion des conflits	• résolution des conflits au sein des équipes lors des collectes de données (intérêt personnel varié, différentes personnalités, isolement géographique et conditions quasi-autarciques)
Répartition du travail, délégation et motivation d'équipes	Lors des collectes de données au Canada : • planification et répartition du travail au sein de l'équipe • délégation de taches aux membres de l'équipe • présentation et rappels réguliers des objectifs du projet • motivation de l'équipe sur la durée (plusieurs mois)
Encadrement de projets étudiants	• planification, organisation et encadrement d'un court projet de recherche étudiant dans le cadre de mes vacations • encadrements d'étudiants sur des projets de synthèse bibliographique
Animation de réunions	• animation des réunions régulières avec mes directeurs de thèse • animations de mes comités de thèse • animations des réunions d'équipe lors des collectes de données • module de formation en communication
Gestion de collaborations scientifiques internationales	• contacts réguliers avec le collaborateur allemand • planification des visites annuelles au collaborateur

C. La communication

1. Les compétences linguistiques

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Anglais oral	• longs séjours dans une région anglophone (Canada) • communication orale lors de congrès internationaux • discussions fréquentes avec des chercheurs étrangers
Anglais écrit	• lecture de la littérature internationale • rédaction d'articles scientifiques en anglais • rédaction fréquente de messages électroniques dans le cadre de ma collaboration et des contacts avec des chercheurs internationaux
Allemand oral	• fréquents séjours en Allemagne

2. Les compétences rédactionnelles

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Rédaction scientifique	• publication de deux articles scientifiques dans un journal de renommée internationale • rédaction et soumission de deux autres articles scientifiques dans des journaux internationaux • rédaction du manuscrit de thèse
Compte-rendu de réunions et de rapports d'activités	• rédaction d'un rapport d'activités pour chaque comité de thèse et de compte-rendu de réunions • participation à la rédaction du rapport d'activités annuel destiné à la Fondation AXA • rédaction de compte-rendu des Conseils de Laboratoire, en tant que représentante du sous-collège « autres chercheurs » (stagiaires, doctorants et post-doctorants)
Protocoles	• rédaction de documents détaillés sur les protocoles de tests et de relevés comportementaux dans le cadre de la gestion des connaissances

3. La communication orale

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Aisance à l'oral Clarté du message et de l'élocution Pédagogie Maitrise des supports	• vacations d'enseignements à l'université, niveau première année de licence et dernière année de master • module de formation en communication Présentation de mes résultats : • lors de séminaires • lors de réunions d'équipes • lors de congrès internationaux (anglais)

4. L'enseignement

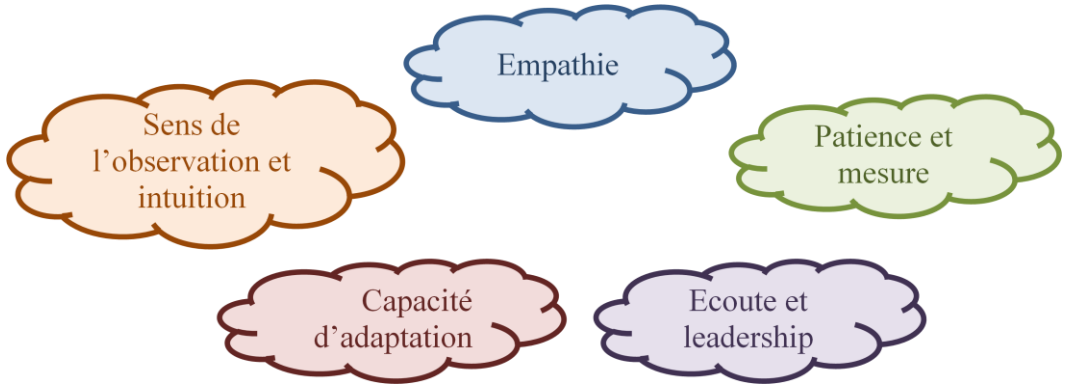
Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Conception d'un enseignement	Dans le cadre de mes vacations à l'université Montpellier 2 : • formalisation des objectifs, des moyens pédagogiques et du planning d'un module d'enseignement (rédaction d'un document). • conception des supports et des documents destinés aux étudiants pour plusieurs modules
Mise en œuvre d'enseignements	• module « Projet Personnel de l'Etudiant » en Licence 1 (30h ; 35 étudiants) : outils de communication écrit et oral, recherche bibliographique et aide à l'orientation • module « Projet Tutoré » en Licence 3 (30h ; 5 étudiants) : rapport bibliographique et court projet de recherche encadré • module « Financement de la thèse » en Master 2 (70h ; 47 étudiants) : outils de communication écrit liés à la recherche d'emploi, aide à l'orientation

D. Les savoir-faire administratifs

Compétences et connaissances	Situations d'acquisitions
Recherche de financements	• rédaction de dossiers de demande de financement (aide à la mobilité de l'école doctorale, candidature à une bourse de campagne de terrain de la Société Française d'Ecologie, candidature à la bourse L'Oréal)
Connaissances approfondies sur le fonctionnement interne d'une unité de recherche	• représentante du sous-collège « autres chercheurs » (stagiaires, doctorants et post-doctorants) au Conseil de Laboratoire (2 ans) : fonctionnement du laboratoire, sécurité, objectifs scientifiques, budget et ressources humaines
Connaissances du fonctionnement administratif du laboratoire	• gestion de l'administratif lié aux missions (congrès, visites au collaborateur, collecte de données)

E. Mes qualités personnelles

Au-delà des qualités souvent développées par les docteurs durant leur thèse, telles que la rigueur, l'esprit d'analyse et de synthèse, la créativité, j'ai pu développer d'autres qualités personnelles propres à mon expérience de thèse. Les missions de collecte de données au Canada ont été particulièrement formatrices (responsabilité, gestion d'équipe, vie autarcique, conditions environnementales difficiles).



Mon profil managérial est de type « coopératif », ma couleur dominante étant le vert dans le test de personnalité dit « Test des couleurs ». Méthodique et fiable avec un profond sens de l'écoute et un fort esprit d'équipe, je recherche le consensus et l'harmonie. Ma seconde couleur étant le bleu, je suis également soigneuse et organisée. D'après un autre test de personnalité appelé « EAE » réalisé en avril 2012, mes caractéristiques dominantes sont la sincérité et la sociabilité (Annexe 2).

F. La transférabilité de ces compétences

Mise à part les compétences liées à l'expertise scientifique et technique dans mon domaine de spécialité, les autres catégories de compétences, en particulier, les compétences managériales et de communication, sont aisément transférables à d'autres types de projets.

IV. Les résultats de mon projet de thèse

A. Les impacts de la thèse

1. Les impacts pour le laboratoire et les partenaires

L'impact principal de mon projet de thèse est d'abord scientifique. Mes travaux ont contribué à l'avancée des connaissances sur les mécanismes de la coopération chez les rongeurs Ils ont permis de mieux comprendre les possibilités d'adaptation aux changements climatiques d'un oiseau marin migrateur, ce qui n'avait jamais été fait jusqu'à présent. Ces contributions scientifiques ont pu être valorisées par deux publications dans un journal de renommée internationale « Molecular Ecology » et deux autres articles sont en cours de soumission. En s'appuyant sur mes résultats et les prédictions climatiques à court-terme, il est possible de prédire les effets du changement climatique sur cette population de sternes et donc d'anticiper des conséquences négatives sur des populations animales.

Mes travaux ont permis de valoriser un jeu de données exceptionnel collecté par mon collaborateur. La réussite de cette collaboration est un des points de satisfaction de mes directeurs de thèse, de mon collaborateur et moi-même.

Mon projet de thèse, à travers les publications et les communications scientifiques au niveau international, a contribué à la visibilité et la bonne image de mon laboratoire et de mon mécénat, la Fondation AXA.

Lors de ma thèse, l'effort mis sur la collecte de données a permis de compléter des jeux de données rares qui pourront être utilisés dans le cadre d'autres projets de recherche. De plus, j'ai initié la collecte de nouvelles données grâce à des tests comportementaux de personnalité en liberté. L'existence de ces données et la création de protocoles standardisés permettront d'explorer de nouvelles questions de recherche en poursuivant ces collectes.

2. Les impacts sur moi-même

Mon projet de thèse m'a permis d'acquérir une solide expérience professionnelle en gestion de projet et de nombreuses compétences transférables.

L'obtention du diplôme de docteur représente l'aboutissement d'un projet personnel de longue haleine, initié après mon baccalauréat. Si le doctorat ne peut être considéré comme une finalité en soi, il représente pour moi : la satisfaction d'être allée jusqu'au bout de mon projet personnel et la preuve que la volonté et la mise en œuvre des moyens adéquats peuvent permettre d'atteindre des objectifs élevés. Si cette expérience me permet de ne rien regretter par rapport à mon projet initial, elle m'a aussi permise de voir les réalités du monde de la recherche et ses limites.

Tout au long de la thèse, mon projet professionnel a évolué. J'ai pu analyser au fur et à mesure les missions et les taches qui me plaisaient ou non et l'évolution de mes priorités dans la vie. Le lourd processus de publication et de recherche de financement prend une part de plus en plus grande dans le quotidien des chercheurs alors qu'il représente pour moi une facette peu stimulante de la recherche. A l'inverse, je suis profondément intéressée par l'élaboration de nouvelles questions de recherche et de protocoles, les interactions avec d'autres chercheurs et les déplacements à l'étranger qui y sont associés. Le travail de collecte de données sur le terrain au Canada sur plusieurs mois, la vie simple dans la montagne au milieu de la faune sauvage, le contact quotidien avec les spermophiles, représentent pour moi le point fort de mon expérience de thèse. Il m'a cependant fait prendre conscience des difficultés de l'éloignement et que malgré toute la passion que je porte à cette activité, je ne souhaite pas la poursuivre dans ces conditions. Au cours

de ma thèse, j'ai également pris conscience de mes compétences organisationnelles et managériales et de mon goût prononcé pour ces activités. Aujourd'hui, j'envisage donc d'autres domaines que la recherche académique.

B. Pistes professionnelles envisagées

Je souhaite aujourd'hui mettre mes compétences au service de la communauté de manière plus concrète. J'aimerais participer de façon plus directe à la conservation et la gestion du patrimoine naturel. Cependant, je ne vais pas quitter tout de suite le milieu académique car j'ai un projet à très court terme.

1. A très court terme

Après ma thèse, j'ai souhaité avec mon compagnon accomplir un projet personnel ambitieux d'ouverture et de découverte d'une culture riche et très différente de la culture européenne, la culture japonaise. De ma propre initiative, j'ai pris contact l'été dernier avec une chercheuse japonaise à l'université de Kyoto dans un domaine de recherche proche du mien. Avec son soutien, j'ai monté un projet de recherche et une demande de financement pour la Société de Promotion de la Science au Japon (JSPS). L'obtention d'une bourse post-doctorale de deux ans a été une étape cruciale. Notre départ est prévu pour fin septembre 2012.

Ce projet porte sur les bases génétiques de la personnalité chez une espèce de primates, le macaque japonais (*Macaca fuscata*) (figure 7). La population étudiée est une population sauvage en liberté sur une petite île à quelques kilomètres de la côte. Outre la planification et la gestion complète d'un nouveau projet, je serai amenée à :



Figure 7. Macaques japonais dans les sources chaudes de Jigokudani.

- ✓ améliorer mes connaissances en primatologie,
- ✓ réaliser des analyses génétiques moléculaires (techniques de laboratoire qui me sont aujourd'hui inconnues),
- ✓ concevoir de nouveaux protocoles de tests comportementaux,
- ✓ gérer les déplacements sur le terrain et la collecte des données.

Ma capacité d'adaptation sera à nouveau mise à l'épreuve avec mon intégration dans une culture très différente, la gestion d'un projet dans un système administratif complexe et extrêmement hiérarchisé et avec le travail sur le terrain dans des conditions à nouveau très rudimentaires et d'isolement.

Le macaque japonais est une espèce endémique, protégée car menacée en raison de la destruction de leur habitat. Mon séjour au Japon dans le cadre de mon projet de recherche me permettra d'appréhender la gestion d'une espèce locale et fragile face à la forte pression de l'urbanisation et de l'agriculture. Je pourrai observer comment les travaux des scientifiques japonais soutiennent la protection de cette espèce. L'apprentissage du japonais me permettra de dialoguer avec les acteurs locaux et les gestionnaires d'espaces naturels.

Lors de mon cursus, j'ai étudié les mesures de conservation et gestion de la faune sauvage en France et dans un pays européen (Autriche). A travers mon projet de fin d'études d'ingénieur et au cours de ma thèse, j'ai pu découvrir les méthodes utilisées au Canada. J'espère pouvoir compléter ces connaissances et les confronter avec celles du Japon, un autre pays industrialisé, mais non occidental.

2. A moyen et long terme

J'envisage donc à moyen terme de travailler dans la conservation et la gestion du patrimoine naturel. J'identifie aujourd'hui trois pistes professionnelles :

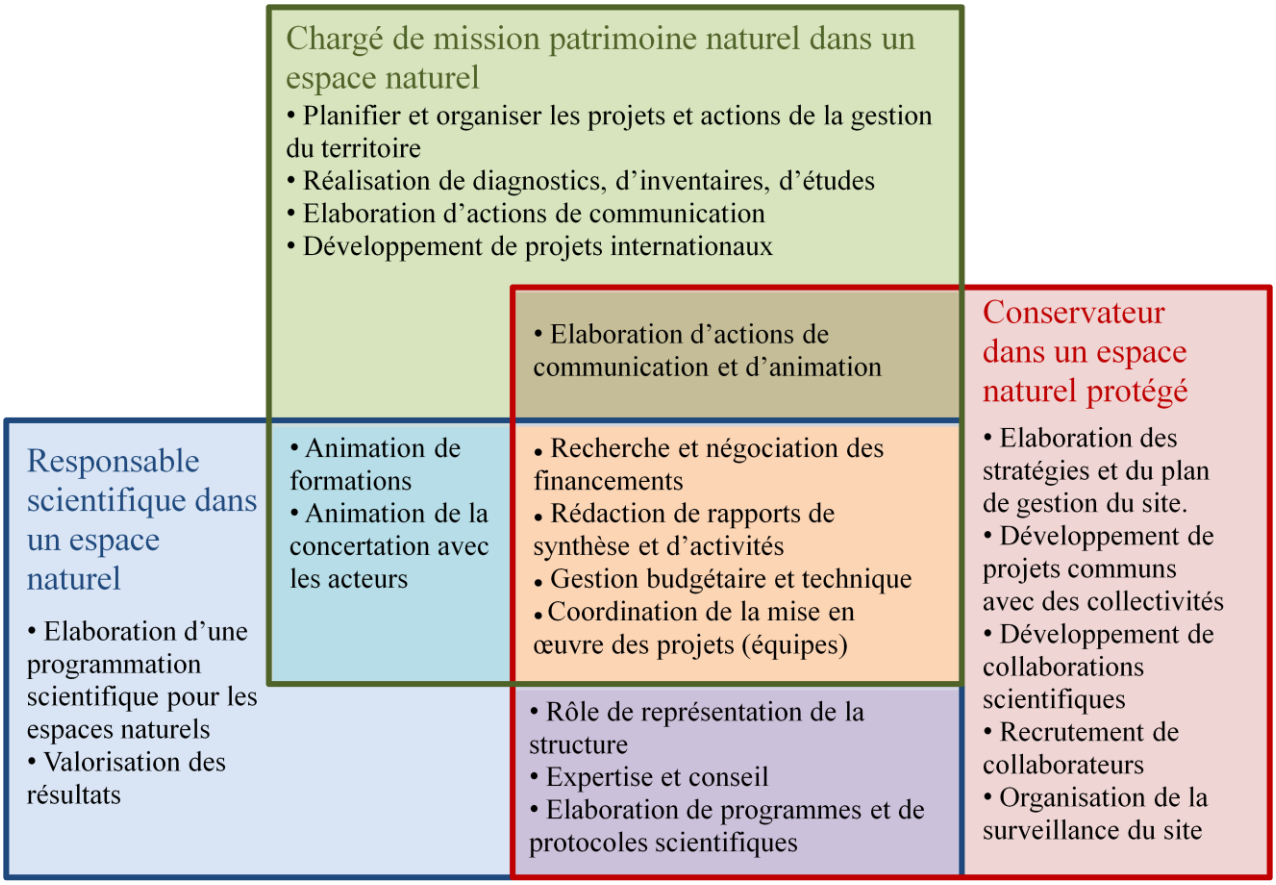
- ✓ Chargé de mission patrimoine naturel dans un espace naturel,
- ✓ Responsable scientifique dans un espace naturel,
- ✓ Conservateur dans un espace naturel protégé/ directeur dans un espace naturel.

Dans le dernier cas, il me sera nécessaire d'acquérir une expérience spécifique de quelques années dans un espace naturel en tant que chargé de mission ou directeur adjoint avant de candidater à cette fonction.

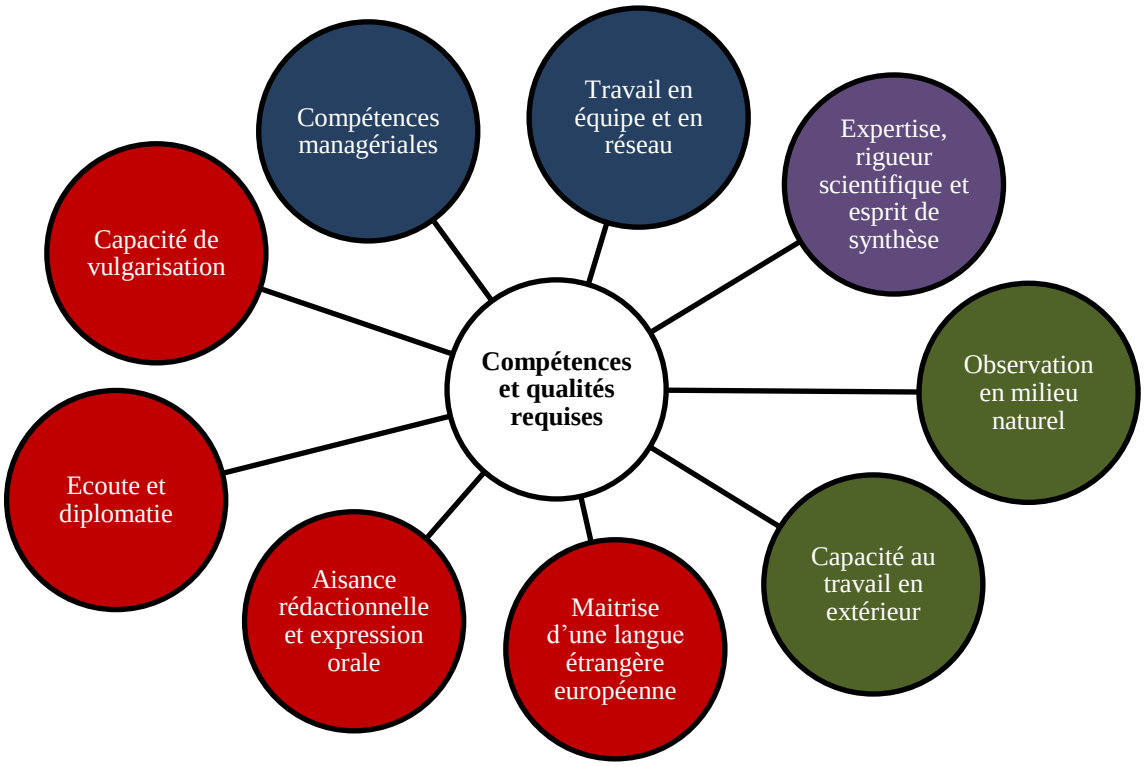
Les employeurs potentiels de ces fonctions sont :

- ✓ les parcs nationaux,
- ✓ les parcs naturels régionaux,
- ✓ les associations de protection de la nature,
- ✓ les réserves naturelles,
- ✓ les conservatoires d'espace naturel.

Le schéma suivant présente les missions principales de ces fonctions dont certaines sont communes à deux ou trois de ces postes.



Des compétences et des qualités sont requises pour mener à bien les missions liées à ces fonctions. Le schéma suivant en présente les principales.



L'acquisition ou la confirmation de ces compétences au cours de ma thèse m'amènent à penser que mon profil est bien en adéquation avec les besoins de ce type de poste.

Ces trois fonctions présentent pour moi des avantages et des inconvénients. L'aspect relationnel est très développé dans ces fonctions et fait partie de mes aspirations professionnelles. Les déplacements nécessaires, principalement en local ou sur une courte période, font de ces postes des métiers variés. En effet, j'apprécie beaucoup les déplacements et le travail sur le terrain, mais je ne souhaite pas réitérer des expériences d'éloignement géographique de plusieurs mois. Le travail de terrain est cependant en général très limité car délégué à une équipe.

Ma connaissance du milieu scientifique et mon expérience en recherche pourraient être particulièrement valorisées dans le cadre des activités d'un responsable scientifique dans un espace naturel. Mais ce métier s'apparente parfois au métier de chercheur avec la nécessité de publier les résultats alors que la rédaction de rapports d'activités ou de synthèse ne me rebute pas du tout.

Les relations à l'international et l'animation de formations sont des aspects qui m'intéressent beaucoup dans ces fonctions. Ces postes pouvant être à haute responsabilité, ils demandent une grande autonomie, ce qui ne m'effraie nullement. La nécessité d'une grande flexibilité horaire est une facette du métier qui me demandera une importante organisation de ma vie personnelle.

Pour finir, la réalité des relations parfois complexes avec les acteurs locaux et les partenaires, avec la négociation et la résolution de conflits au quotidien, représente pour moi un aspect stimulant et un défi à relever.

V. Annexes

Annexe 1. Estimation du coût consolidé de la thèse.

	Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)			
				Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total
1	**Ressources Humaines**	**Salaire brut**	**Charges**				
1.1	Doctorant	2094	903	36	2997	1	107879
1.2	Encadrant 1	4500	1350	36	5850	0.15	31590
1.4	Encadrant 2	5828	1748	36	7576	0.1	27275
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)	1900	570	36	2470	0.003	247
	Sous-total Ressources Humaines						166991
2	**Consommables**						
2.2	Fournitures de bureau			3	10	1	30
	Sous-total Consommables						30
3	**Infrastructures**						
3.1	Entretien			3	60000	0.004	643
3.2	Loyers des locaux			3	293000	0.004	3139
	Sous-total Infrastructures						3782
4	**Matériel (amortissements)**						
4.1	Matériel d'expérimentation (logiciel spécialisé)	100%		3	596		1788
4.2	Ordinateur de bureau	100%					1000
4.3	Logiciels de bureau	100%					100
	Sous-total Matériel						2888
5	**Déplacements**	**Transport**	**Hébergement + autres frais**				
5.2	Missions à l'étranger	2369	3611.2				5981
5.3	Congrès en France	607	603				1209
5.4	Congrès à l'étranger	175	110				285
	Sous-total Déplacements						7475
6	**Formation**						
6.1	Formations						250
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)			1			1122
	Sous-total Formation						1372
7	**Documentation et communication**						
7.2	Publicité, communication, impressions						15
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)			3	30000	0.004	321
	Sous-total Documentation et communication						336
10	**TOTAL**						182875

Annexe 2. Résultats du test de personnalité « EAE » (avril 2012).

	Echelles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		-										+
TONUS VITALITE	**Energie**					X						
	Ténacité					X						
AISANCE PERSONNELLE	**Ambition-Confiance en soi**							X				
	Optimisme							X				
MAITRISE DE SOI	**Réflexion-Circonspection**							X				
	Pondération						X					
AISANCE SOCIALE	**Sociabilité**								X			
	Intelligence sociale					X						
SINCERITE	**Sincérité**									X		

Valorisation Des Compétences Des Docteurs, NCT®

Inès Ben Sadok

Architecture, Génétique et Production
L'olivier de la juvénilité à la maturité



Ecole Doctorale SIBAGHE
Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement
Spécialité : BIP- Biologie Intégrative des Plantes

Etablissements d'enseignement supérieur de rattachement :
Montpellier SupAgro (France) -Faculté des Sciences de Sfax (Tunisie)
Unité Mixte de Recherche : *Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes méditerranéennes et tropicales (AGAP)*

Sujet académique de la thèse: *Etude du Déterminisme génétique de l'architecture de l'olivier en vue de l'amélioration de la production et de la qualité du fruit.*
Directrice de Thèse : *Evelyne Costes*
Date de la soutenance : *Décembre 2012*

DOCTOR TO BE…WHAT ELSE?

I. CADRE GENERAL DE LA THESE

THEME ET ENJEUX

RESUME DE MON THEME DE RECHERCHE :

Mes travaux de thèse consistent à comprendre et caractériser la part génétique impliquée dans l'architecture de l'olivier. Une description annuelle détaillée du développement végétatif et reproducteur d'une descendance issue du croisement entre la variété Française 'Olivière' et la variété Espagnole 'Arbéquina' a été effectuée dans deux environnements contrastés. L'évolution de la croissance et la ramification en fonction de l'ontogenèse de l'arbre a été étudiée. A l'aide d'outils statistiques, j'ai développé des modèles linéaires mixtes et pris en compte l'hétérogénéité des variances. Les principaux facteurs influençant la variabilité architecturale incluant la croissance, la ramification, la floraison et la fructification ont été identifiés. Les caractères les plus héritables ont été identifiés afin d'initier une recherche des régions chromosomiques ou QTLs susceptibles de contenir le ou les gènes contrôlant le caractère d'intérêt associé. J'ai enfin identifié différents patterns de production au sein de la population : production alternante, bisannuelle, régulière. La relation entre le développement végétatif et la production a été investiguée.

ENJEUX ECONOMIQUES, TECHNIQUES ET SOCIETAUX :

Chez les arbres fruitiers, l'architecture suscite un intérêt particulier car elle influence les caractères liés à la production. Le développement architectural et l'organisation interne des arbres influence l'efficacité de l'interception lumineuse (nécessaire à la production de biomasse et à l'élaboration de la qualité des fruits), le rendement et sa régularité.

Sur le plan technique, l'obtention d'arbres peu volumineux facilite la récolte depuis le sol et l'augmentation de la densité de plantation des vergers. La maîtrise du développement et de la forme des arbres fruitiers est généralement obtenue par les pratiques culturales manuelles: greffage, conduite et éclaircissage chimique ce qui engendre des coûts de main d'œuvre et un coût environnemental. Le développement de méthodes alternatives et non destructives devient de plus en plus une priorité pour les organismes de recherche en arboriculture fruitière. La description du développement naturel de l'arbre et l'identification du fondement génétique de leur développement végétatif et reproducteur constituent les bases de l'amélioration ciblée de la conduite de l'arbre.

L'étude du déterminisme génétique des caractères architecturaux a été initiée chez le pommier. Plusieurs caractères relatifs à la croissance et à la ramification de l'arbre avaient un contrôle génétique. Cependant, même si la variabilité architecturale a été quantifiée chez le pommier (Ségura et al., 2008), le déterminisme génétique du port de l'arbre demeure inexploré chez l'olivier, en dépit de son importance économique. L'olivier (*Olea europaea L. subsp. europaea*) est l'un des arbres fruitiers les plus anciens et le plus important autour du bassin méditerranéen, où se concentre 98% de la production mondiale d'olives (Standish., 1960; Doveri et al., 2008). La part du commerce international qui revient à l'huile d'olive est de 22 % par rapport aux autres huiles végétales fluides alimentaires, c'est-à-dire un niveau supérieur à celui de l'huile de tournesol ou de colza qui représentent pourtant respectivement 16 et 21 % de la production mondiale contre seulement 4,5 % pour l'huile d'olive (Touzani et

al., 2004). Ce travail aboutira au développement d'une base de connaissances génétiques exploitable dans des programmes d'amélioration pour les caractères d'intérêt agronomique tel que la régularité de production et économique tel que la réduction des coûts de conduite en vergers.

ENJEUX SCIENTIFIQUES :

Ce travail de thèse a pour objectif premier, l'identification des déterminants génétiques impliqués dans l'architecture de l'olivier incluant son développement végétatif et reproducteur. Le second objectif est d'estimer l'effet de l'environnement et son interaction avec le génotype sur les caractères architecturaux. Mon analyse intègre l'évolution en fonction des années des différents caractères notamment ceux de floraison et fructification en relation avec la localisation des inflorescences sur les unités de croissances et les ramifications. A terme, l'objectif est d'initier l'étude de la régularité de production de la descendance étudiée.
Les résultats attendus permettront de compléter la connaissance de l'étude du port de l'arbre fruitier par les spécificités du modèle olivier et de se doter ainsi d'une base de connaissances génétiques en vue de mener des programmes d'amélioration pour les caractères d'intérêt agronomique tels que la production et de sa régularité.
Cette thèse est basée sur un dispositif génétique en ségrégation : 160 descendants + 2 parents étudiés à Melgueil (France) et Cordoue (Espagne) issus du croisement entre Olivière, variété très vigoureuse, et Arbéquina, variété de faible vigueur adaptée aux fortes densités de plantation. Une première carte génétique est disponible sur la même descendance.

CONTEXTE ET POSITIONNEMENT

Mon sujet de thèse s'insère dans la thématique globale de l'équipe : Architecture et Fonctionnement des Espèces Fruitières qui s'intéresse à l'étude du développement de l'arbre en vue de l'amélioration de la production. Les deux espèces d'étude au sein de l'équipe sont le pommier (espèce principale d'étude) et l'olivier.

SITUATION AU REGARD DE LA CONCURRENCE:

Le manque de connaissances génétiques, les difficultés dans la manipulation des arbres et la complexité génétique (2n = 46), rend les programmes d'amélioration de l'olivier difficiles. L'étude du déterminisme génétique de la croissance de l'olivier a été effectuée sur des arbres jeunes issus de semis, installés en pot (Hammami et al. 2011). Mon étude de génétique quantitative des caractères architecturaux chez l'olivier est une étude innovante qui se base sur la description pendant les 5 premières années de croissances d'un matériel génétique original de plus 324 arbres installés en verger. Ceci met en œuvre une méthodologie de phénotypage développée au sein de l'équipe et adaptée aux spécificités de l'olivier. Mon projet se déroule dans un cadre ouvert à l'international avec un transfert de méthodologies à l'IFAPA de Cordoue. Le phénotypage de la même descendance dupliquée me permet d'initier la première étude de l'effet de l'interaction du génotype avec l'environnement sur le développement végétatif de l'olivier. Mon projet de thèse constitue une étape importante dans l'identification des bases génétiques et moléculaires des caractères architecturaux chez l'olivier. Comparé à d'autres espèces pérennes tempérées, l'olivier a offert un modèle

biologique intéressant du contrôle génétique d'une croissance annuelle rythmique sans la formation des bourgeons d'hiver.

COMPETENCES ET RESEAUX SCIENTIFIQUES MOBILISES POUR LE PROJET :

L'équipe AFEF compte toutes les compétences scientifiques et techniques nécessaires au bon déroulement du projet de thèse.
Le phénotypage sur terrain a été appuié par une équipe technique spécialiste dans le domaine de la description architecturale de l'olivier et le phénotypage à haut débit. Pour pallier aux difficultés liées au caractère pérenne de l'olivier, les campagnes de mesure des trois premières années de croissance de la descendance (2005-2007) ont été préalablement conduites par l'équipe AFEF avant le début du projet de thèse en 2009.
Le projet est dirigé par deux chercheurs, l'un spécialiste en analyse architecturale du pommier, génétique quantitative et modélisation, l'autre en génétique moléculaire et diversité du figuier et de l'olivier.
L'équipe AFEF évolue au sein de l'unité mixte de recherche Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes Méditerranéennes et Tropicales (AGAP) ce qui facilite les échanges avec d'autres équipes et ouvre les perspectives de réflexion.
Un comité constitué par quatre chercheurs (externes à l'équipe) et les deux encadrants s'est réuni au cours de la première et deuxième année de thèse afin d'examiner la stratégie d'étude, les méthodes adoptées et les résultats obtenus. La pertinence et la faisabilité du calendrier des travaux de thèse ont été validées. J'ai géré l'organisation ces deux réunions annuelles (invitation des membres du comité, choix des dates en fonctions de leur disponibilité, réservation des billets de train, mise en place d'une visioconférence). J'ai aussi fourni aux membres du comité un rapport d'avancement qui contient une synthèse complète du travail accompli pendant l'année. J'ai enfin présenté tous mes résultats obtenus et détaillé mes interprétations pour nourrir la discussion avec le comité.

MA THESE ET MOI

POURQUOI UN DOCTORAT ?

J'ai choisi de faire un doctorat pour contribuer à l'avancement de la connaissance sur un sujet qu'il me sera donné de nourrir et gérer sous forme d'un projet de 3 ans. Ce travail compte le développement de méthodes et stratégies d'étude transférables et reproductibles à d'autres études génétiques. La formation doctorale me permettra donc d'acquérir une autonomie et une maturité scientifique qui me préparera à m'engager dans mes futurs projets de carrière. Ce diplôme ouvre des perspectives professionnelles dans le monde de la recherche scientifique et de l'enseignement supérieur que je vise à moyen terme. J'affectionne le partage de la connaissance (Favoriser l'implication collective dans l'élaboration de projets de recherche et leur développement, valoriser les compétences et les idées individuelles, lutter contre le renfermement et l'isolement scientifique) et l'innovation (développer des idées et outils qui répondent à des besoins concrets).

POURQUOI CE SUJET ?

J'ai choisi de travailler sur l'architecture de l'olivier car j'estime essentiel de connaître l'arbre et son développement naturel pour optimiser les travaux sur les caractères d'intérêts agronomiques tels que la production et sa régularité. Etant Tunisienne, travailler sur une

espèce méditerranéenne emblématique telle que l'olivier est enrichissant et valorisant tant sur le plan national qu'international.

MON ROLE DANS LA DEFINITION ET LA PROGRAMMATION DU PROJET

J'ai contribué à la mise en place du projet de cotutelle qui regroupe l'équipe AFEF et l'institut de l'olivier de Sfax en Tunisie. Ma contribution compte la proposition et la défense du projet devant deux équipes de recherche en Tunisie et la mise en place des dossiers de candidatures pour l'octroi de la bourse de thèse. J'ai enfin décroché deux demi bourses de thèses : Programme Averroès pour l'échange Maghreb-Europe et Ambassade de France.
Les axes principaux du projet de thèse étaient définis avant mon arrivée dans l'équipe. Cependant, au cours de la première année j'ai pu améliorer le protocole de phénotypage initialement suivi en identifiant les caractères les plus héritables et en focalisant les futures campagnes de mesures sur une liste de variables plus pertinentes.

II. DEROULEMENT, GESTION ET COUT ESTIME DU PROJET

FACTEURS DE SUCCES ET DE RISQUES

FACTEURS DE SUCCES

- Compétences mobilisées par l'équipe pour le projet : connaissance de l'arbre, solide expertise dans l'analyse statistique des caractères quantitatifs, maitrise de la description architecturale des arbres.
- Le projet évolue dans un cadre collaboratif spécialisé dans l'étude de l'olivier : Institut de l'olivier (Tunisie), IFAPA (Cordoue).
- Motivation et sérieux de tous ceux qui s'investissent dans le projet.

FACTEURS DE RISQUES ET STRATEGIE DE MAITRISE

- **Risque naturel**: le projet se base sur une population en ségrégation d'olivier installée en verger ou les conditions environnementales sont non maitrisées, risque de dégâts en cas d'intempéries.

Pour réduire ce risque, 6 répétitions de chaque génotype ont été plantés de manière randomisée.

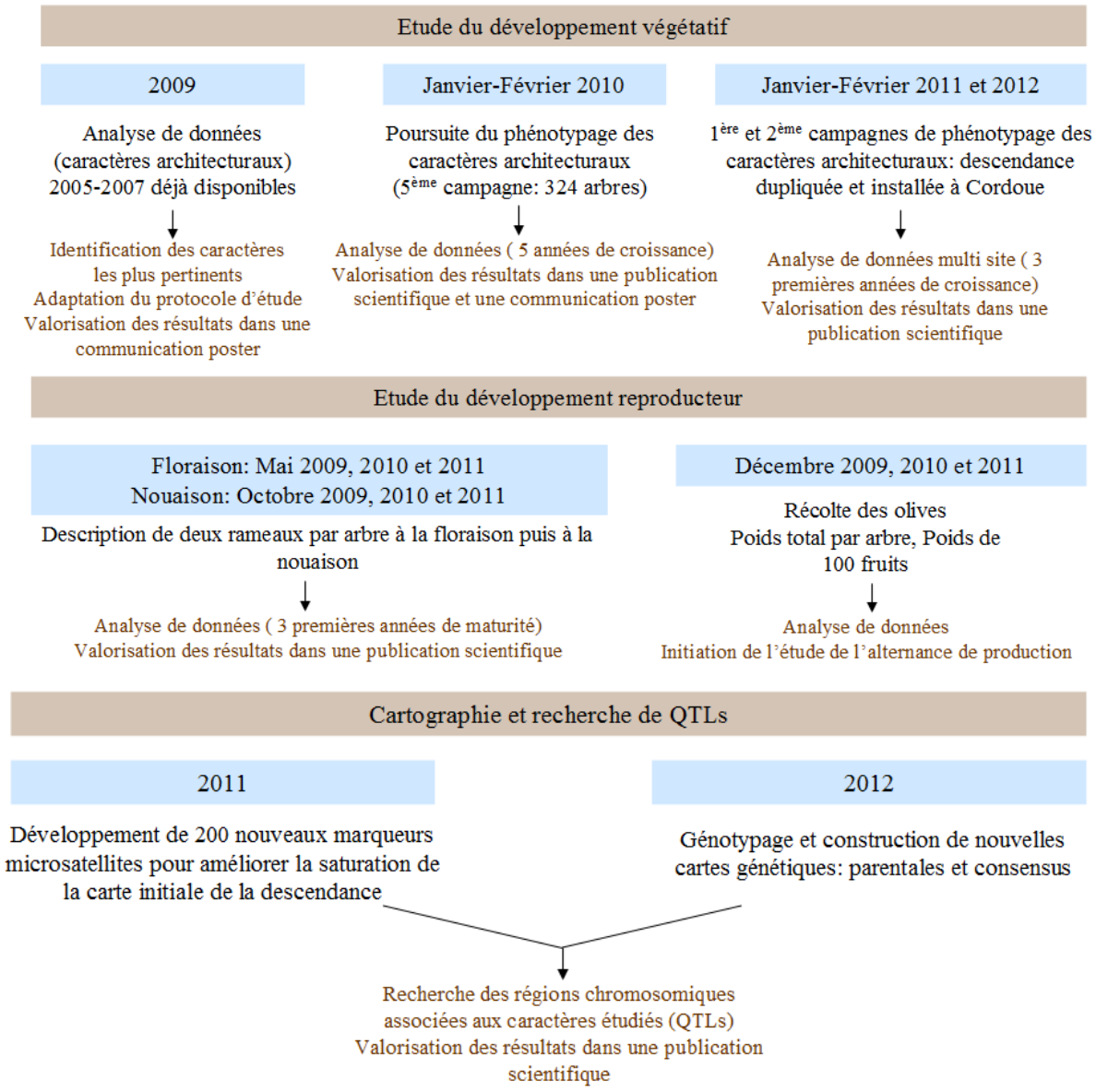
- **Risque intellectuel** : le projet met en œuvre des connaissances et techniques qui m'étaient inconnues.

Pour acquérir ces connaissances, je me suis appuyée sur la bibliographie et les méthodes utilisées sur les autres espèces. J'ai suivi des formations en génétique quantitative et j'ai aussi interagi avec les membres de l'équipe qui pouvait m'aider ainsi que des membres externes via des forums d'utilisateurs des logiciels que j'emploi.

- **Risque stratégique**: le projet est ambitieux et compte quatre parties impliquant des longues périodes d'acquisition et d'analyse de données.

Pour éviter la mauvaise gestion du temps, un suivi de l'avancement des travaux et des résultats obtenus par un comité de suivie de la thèse constitué d'experts externes à l'équipe a été mis en place.

CONDUITE DU PROJET : PRINCIPALES ETAPES



ESTIMATION ET PRISE EN CHARGE DU COUT DU PROJET

Le coût de ma thèse est estimé à 149.5K€ dont plus de 92 % sont allouées aux ressources humaines. Le détail des dépenses figure dans le tableau de l'estimation du cout consolidé de la thèse en annexe.

Tableau 1 : Nature et coût des dépenses associées au projet de thèse

Nature de la dépense	Coût total (euros TTC)
Ressources humaines	138955
Matériel (amortissements)	3560
Déplacements	3509
Formations	1703
Infrastructure	700
Consommables	672
Documentation et communication	344
Total	**149443**

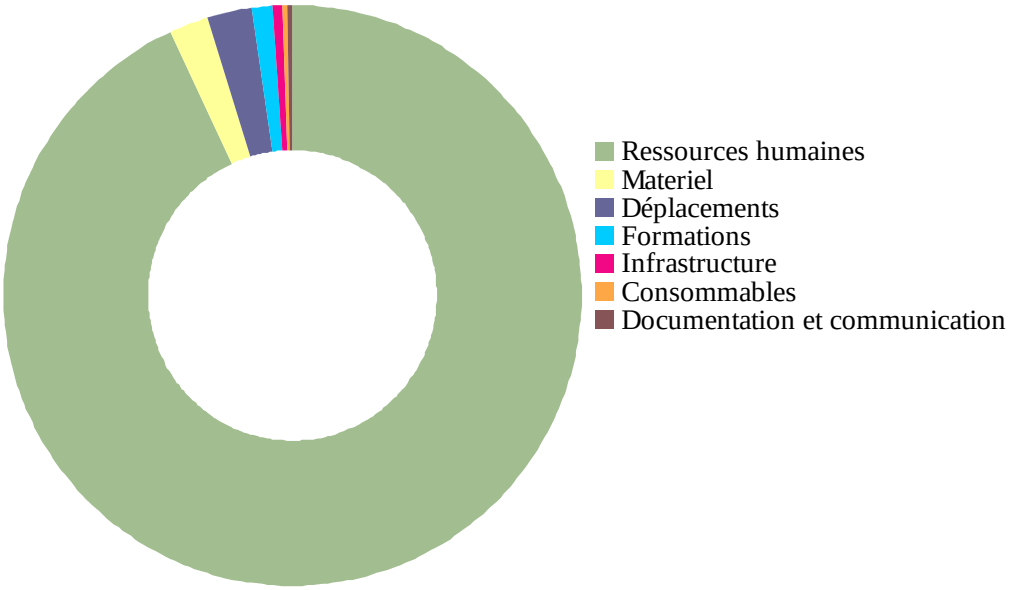


Figure 1 : Proportions des différentes catégories de dépense

III. SAVOIR, SAVOIR-FAIRE ET SAVOIR-ETRE

SAVOIR: SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Génétique quantitative :

Analyse de données quantitatives répétées à variances hétérogènes, construction de modèles linéaires mixtes avec la procédure *reml*, intégration de fonction de variances et structures de corrélations, estimation des valeurs d'héritabilité des caractères et identification des régions chromosomiques ou QTLs associés aux caractères d'intérêt.

Cartographie Génétique :

- Construction de cartes génétique et identification de QTLs avec les logiciels MapQTL4 et JoinMAP4.

Phénotypage à moyen débit de caractères complexe :

Gestion et réalisation de 3 campagnes de phénotypage de caractères relatifs au développement végétatif (une à Melgueil et deux à Cordoue) et de 6 campagnes de phénotypage de caractères relatifs au développement reproducteur (3 campagnes de floraison et 3 de fructification). Participation à une campagne de récole d'olives.

Bio- informatique :

- Maitrise du codage en graphe arborescent multi-échelle (MTG). Manipulation du langage Python 2.6 pour l'extraction des variables à l'aide du logiciel VPlants.
- Manipulation du logiciel R v2.9.2 pour les analyses statistiques dans l'approche de génétique quantitative, estimation des Blups (*librairies lme4 et nlme*).
- Développement de marqueurs microsatellites SSRs : Manipulation des bases de données de séquences codantes, détection de motifs répétés et design d'amorces par les logiciels Primer 3+ et SAT.
- Détection de marqueurs AFLP et SSR polymorphes à l'aide de GeneMapper 3.

SAVOIR-FAIRE : ADMINISTRATIFS, ORGANISATIONNELS ET LINGUISTIQUES

- Gestion des procédures de renouvellement de carte de séjour étudiant.
- Gestion des procédures d'inscription dans les deux établissements Français et Tunisien.
- Gestion des dossiers de renouvellements des deux demi bourses : Rédaction de rapports d'avancement des travaux de thèse pour chacun des organismes et rassemblement rigoureux de chacune des pièces demandées.
- Contribution à la rédaction des rapports d'avancement pour du projet finançant le fonctionnement du projet : RégulOlive.
- Organisation des campagnes de phénotypage avec l'équipe technique d'AFEF.
- Organisation d'une mission à l'IFAPA Cordoue: Prise de contact avec les collègues espagnols, choix des dates, rédaction du protocole à suivre et gestion des réservations pour le déplacement et l'hébergement.
- Montage de projet pour l'octroi de la bourse L'Oréal pour les femmes de sciences.
- Communication en arabe, français, anglais et italien.
- Gestion des participations Congrès (inscription, voyage, hébergement) : Olivbiotec, ISHS, Eucarpia.
- Contribution à l'organisation de journées jeunes chercheurs à Montpellier : Mise à disposition aux doctorants visiteurs de brochures et descriptifs des activités de recherches dans les principaux établissements Montpelliérains. Animation d'une session de communication orale pendant les journées. Présentation de mes travaux de recherche.

SAVOIR-ETRE

CREATIVITE ET INNOVATION

- Utilisation chez l'olivier de nouvelles méthodes d'analyse statistiques de caractères complexes. Proposition d'une méthode de phénotypage des caractères architecturaux adaptée à l'olivier.

- Montage et proposition au ministère de l'agriculture Tunisien d'un projet de réhabilitation d'un verger d'oliviers centenaires : Entretien avec l'adjoint du ministre de l'agriculture, réalisation d'une étude économique du projet sur une période de 5 ans pour une demande de soutien financier. Cette expérience m'a permis de réaliser les étapes clés pour le montage d'un projet agricole et de me sensibiliser aux contraintes associées.

SOCIABILITE

- Parfaite intégration dans l'équipe, disponibilité pour toute requête ou sollicitation (Je consacre le temps nécessaire pour répondre aux questions des collègues sur les analyses statistiques et leur fourni les documents qui m'ont permis d'acquérir ces compétences).
- Contribution à la convivialité et la cohésion de l'équipe par l'organisation de petits événements festifs.

ADAPTABILITE

- Prise en charge pendant mon parcours académique de projets très diversifiés impliquant l'acquisition rapide de nouvelles connaissances: Interaction interculturelle réussie avec les collègues et gestion des contraintes de délai et des différences de méthodes de travail.
- Parfaite adaptation à chaque étape de mon parcours : Arrivée en France, intégration d'un laboratoire de biologie moléculaire, prise en charge d'un sujet en génomique évolutive sur le blé pour mon master 2, intégration d'une équipe d'arboriculture fruitière pour ma thèse, déménagement de mon équipe d'accueil vers le CIRAD et intégration d'une UMR, travail sur terrain sur l'olivier.

APTITUDE A L'ENCADREMENT

- En 2011, j'ai encadré un groupe de 14 étudiants (1ère Année- ingénieurs- Montpellier Supagro) pendant un module d'initiation à la Démarche Expérimentale chez les Arbres Fruitiers (TP+TD : 30,5h). A partir d'une problématique de recherche sur le Pommier, les étudiants devaient réfléchir à des stratégies expérimentales pour explorer la question. Mon travail était ensuite d'expliquer la stratégie retenue par l'équipe de recherche qui travaille sur la thématique et amener les étudiants à vivre l'expérience de recherche, de l'acquisition de la donnée sur terrain à l'exploitation des données et enfin à la rédaction d'un article. Cette expérience d'encadrement m'a permis de valoriser mes acquis dans le phénotypage et l'analyse génétique, de partager mes connaissances sur la rédaction scientifique et synthèse bibliographique et enfin de confirmer mon gout pour l'enseignement appliqué et interactif.
- J'ai pu initier des doctorants étrangers en courte formation dans l'équipe à l'analyse architecturale des arbres (organisation et gestion des données, logiciels et librairies nécessaires, explication et mise en route d'algorithmes d'extraction de variables) : Baadii Gaalich (Tunisie) ; Martin Mészáros (République tchèque); Getachew Hruy (Ethiopie).

APTITUDE A L'ANIMATION ET AU TRAVAIL EN EQUIPE

- J'ai instauré un brainstorming hebdomadaire d'une heure entre les doctorants et post-doctorants de l'équipe baptisé « What's up Doc ? ». Chaque séance est consacrée à un doctorant qui discutera ses travaux sans support power point. L'animateur de la séance est différent à chaque fois et les 10 dernières minutes sont ouvertes aux éventuelles questions urgentes. Ces réunions informelles ont permis d'améliorer la communication entre doctorants et favorisé le partage des connaissances. Ceci à fortement renforcé la cohésion de l'équipe et crée un esprit d'équipe.

APTITUDES ARTISTIQUES

- J'ai fait 5 ans de conservatoire.
- Pratique de 2 instruments de musique (Piano, Guitare) et pratique du Chant.
- Pratique de la musique assistée par ordinateur et maitrise de plusieurs logiciels d'enregistrement et séquenceurs.
- Auteur compositeur, j'ai participé à divers spectacles de chant et de comédie musicale.
- Actuellement élève à L'école régionale de Jazz (JAM de Montpellier).

IV. RESULTATS ET IMPACT DE LA THESE

Les résultats de ma thèse constituent une avancée supplémentaire dans la compréhension du développement naturel des arbres fruitiers. L'olivier présente une complexité architecturale unique qui influence au fil de l'ontogénie de l'arbre, son comportement reproducteur. L'étude de la floraison et fructification en relation avec le développement végétatif chez l'olivier profite du caractère pionnier et fourni des résultats originaux et contrastés avec ceux obtenus chez d'autres espèces fruitières. Ceci permet d'élargir les perspectives d'étude et approfondir les connaissances acquises. Les résultats obtenus sur l'effet de l'environnement et son interaction avec le génotype sur la croissance et la ramification de l'olivier permettront d'affiner l'interprétation de l'effet génétique et la valeur sélective de la population.
Dans le contexte de ma thèse, il est apparu nécessaire d'appliquer des méthodes d'analyse statistiques complexes adaptées à des données quantitatives répétées avec des variances hétérogènes. Ce qui apporte une avancée méthodologique transférable à d'autres études génétiques sur des espèces pérennes.
Ce projet a également été l'occasion de me former tant sur le plan scientifique et technique que sur le plan de gestion de projet et communication. Pendant ces trois années, j'ai pu évoluer dans la réflexion scientifique et acquérir de l'agilité dans la gestion des difficultés et risques liés au projet. J'ai pu définir mon projet professionnel en identifiant les actions qui me motivent le plus et ou je suis la plus efficace. Les différentes collaborations mise en place pendant ma thèse ainsi que mes communications dans les congrès internationaux m'a enfin permis de construire un premier réseau professionnel.

V. IDENTIFICATION DE PISTES PROFESSIONNELLES

Une fois ma thèse soutenue, plusieurs pistes professionnelles sont envisageables selon mon profil et mes besoins.

1- CARRIERE DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DANS UN ETABLISSEMENT PUBLIC OU UNE ENTREPRISE PRIVEE :

- ✓ **Préparation pour les concours de CR ou IR à l'INRA :**

Afin de constituer un bon dossier pour prétendre au poste de chargé de recherches ou ingénieur de recherche en génétique quantitative, je compte élargir mon champ de compétences par des connaissances en sélection génomique ou en génétique d'association. Pour ce faire, j'ai identifié deux établissements de recherche et développement qui proposent

des projets innovants dans le cadre de la thématique recherchée adaptés à mon profil pour effectuer un post-doctorat :

- **Etablissement public Français** : l'INRA d'Angers : Il s'agit là d'un projet professionnel adapté à mon profil et à ma vie personnelle.
- **Etablissement privé Néo-zélandais**: The New Zealand Institute for Plant and Food Research: Cette expérience me permettra de développer mon réseau international et de perfectionner mon niveau d'anglais.

La discussion avec les responsables de chacune de ces structures d'équipes d'amélioration s'est couronnée par deux propositions de post-doc dans un délai de 1à 2 ans.

✓ Préparation pour les concours d'enseignant - chercheur:

Je considère que le métier d'enseignant chercheur est un bon moyen d'allier deux missions complémentaires qui sont en phase avec mon ambition d'innover en recherche et ma volonté de partager mes connaissances. Je profite d'une aisance de communication et j'apprécie le contact des étudiants. Par contre, je compte cibler les postes en écoles agronomiques ou instituts techniques horticoles, car j'affectionne plus les enseignements appliqués.

✓ Intégration d'une entreprise de recherche privée:

Mon gout prononcé pour la création variétale, le management et la gestion de projet m'a amené à répondre à l'offre d'emploi proposée par une entreprise leader dans le domaine de l'amélioration génétique et la création variétale :

- Candidature pour le poste de **sélectionneur Tournesol** au sein de la société de recherche SOLTIS (commune aux groupes semenciers Euralis et LIMAGRAIN), poste basé en région Toulousaine :

A ce jour, je suis dans l'attente d'une réponse.

2- ACTIVITE COMPLEMENTAIRE D'AUTO ENTREPRENEUR :

✓ Dans le milieu agricole :

Ma formation d'ingénieur, mon désir d'indépendance et mon gout pour la production ont nourri mon ambition de monter un projet agricole et d'envisager une carrière d'auto entrepreneur en parallèle de ma carrière de chercheur. J'estime que ce projet m'apportera de l'équilibre et de la lucidité vis-à-vis des besoins des producteurs qui viendront enrichir mes projets de recherche.

✓ Dans le milieu audio-visuel:

Soucieuse de la vulgarisation de la science et n'approuvant pas la séparation du domaine de la science et de l'art, je pense à développer un concept d'émission radio mensuelle, qui alliera chroniques scientifiques, interviews de deux « artistes-scientifiques » et musique.

ANNEXE

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
1	**Ressources Humaines**						
1.1	Doctorant	1178		39	1178	100%	45975
1.2	Encadrant 1	4080	1748	36	5828	15%	31471
1.3	Prime Encadrement						
1.4	Encadrant 2	2536	1086	36	3622	5%	6519
1.5	Prime Encadrement						
1.6	Techniciens	2427	1039	15	3466		51990
1.7	Sous-traitance partenaire projet	750		4			3000
	Sous-total Ressources Humaines						**138955**
2	**Consommables**						
2.1	Fournitures expérimentales						600
2.2	Fournitures de bureau	200		36	200	0,50%	72
2.3	Autres achats						
	Sous-total Consommables						**672**
3	**Infrastructures**						
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat						700
3.2	Loyers des locaux						
3.3	Electricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)						
3.4	Autres						
	Sous-total Infrastructures						**700**
4	**Matériel (amortissements)**						
4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	5			2000	0,4	800
4.2	Ordinateur de bureau						
4.3	Logiciels de bureau						
4.4	Autre (cout parcelle : 1ha Oliviers)			84	4600	0,6	2760
	Sous-total Matériel						**3560**
5	**Déplacements**						
5.1	Missions en France	182	92				274
5.2	Missions à l'étranger	247	1106				1353
5.3	Congrès en France						
5.4	Congrès à l'étranger	857	1025				1882
	Sous-total Déplacements						**3509**
6	**Formation**						
6.1	Formations						608
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						1095
	Sous-total Formation						**1703**
7	**Documentation et communication**						
7.1 7.2	Affranchissements, Internet, téléphone et impressions			36	398	1%	144
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						200
7.4	Autres						
	Sous-total Documentation et communication						**344**
8	**Charges financières (intérêts des emprunts)**						
	Sous-total Charges financières						
9	**Charges exceptionnelles**						
	Sous-total Charges exceptionnelles						
10	**TOTAL**						**149443**

** de manière générale, toute dépense d'un montant supérieur à 2 000 euros doit être détaillée*

Valorisation des compétences des docteurs
NCT® : « un nouveau chapitre de la thèse »

Célia Gosset

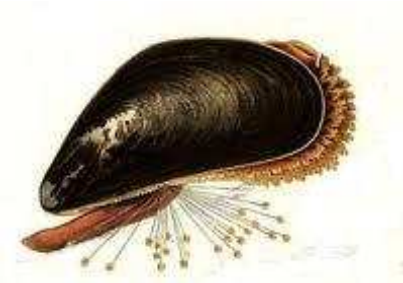
Ecole Doctorale SIBAGHE

(Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement)

CNRS - Université Montpellier II

Mentor : Nathalie Camus

Origines génétiques et historiques de la différence entre les espèces de moules



Présentation orale le 21 juin 2012

Sujet de thèse

Bases génétiques et histoire de la différenciation dans le complexe d'espèces *Mytilus edulis*

Sous la direction de Nicolas Bierne

Soutenance prévue pour décembre 2012

Sommaire

I. Cadre général et enjeux du projet de thèse 3

Présentation du projet de thèse 3

Contexte et intérêts scientifiques 5

Contexte personnel 7

II. Déroulement, gestion et coût du projet 8

Cadrage et pilotage du projet 8

Coût du projet 10

III. Identification, hiérarchisation et illustration des compétences 12

IV. Résultats, impact de la thèse 14

V. Pistes professionnelles identifiées 15

VI. Conclusion et remerciements 16

I. Cadre général et enjeux du projet de thèse

Présentation du projet de thèse

Le projet de recherche sur lequel je travaille pendant ma thèse reste purement fondamental. Il s'intéresse à comprendre les bases évolutives de la différenciation entre des groupes de populations (ou espèces). Ainsi, il est nécessaire de comprendre les mécanismes évolutifs à l'œuvre dans la création de diversité tant au niveau des espèces que des gènes eux-mêmes.

La notion d'espèce est importante pour bien comprendre l'Evolution. Une espèce est une population dont les individus peuvent se reproduire et engendrer une descendance viable et fertile. Au cours du temps, la diversité génétique va se structurer et se diversifier progressivement jusqu'à former des groupes bien distincts présentant des caractéristiques intrinsèques communes: c'est le processus de spéciation (= apparition d'espèces nouvelles, c'est à dire isolées de la population de départ d'un point de vue reproductif).

L'analyse des ressemblances entre les êtres vivants donne de nombreuses informations sur leurs relations de parenté, et permet de retracer l'histoire évolutive des espèces. La nature des caractères pouvant être analysés est extrêmement diverse, et il peut s'agir aussi bien de caractères morphologiques (taille, forme ou volume de différentes structures), anatomiques (structure, organisation des organes), tissulaires, cellulaires ou moléculaires (séquences de protéines ou d'ADN). Actuellement, les caractères moléculaires (en particulier les séquences d'ADN) sont privilégiés, du fait de leur universalité et de leur fiabilité. Ainsi, plus les espèces sont proches les unes des autres, plus leurs génomes (l'ensemble de leurs gènes) sont apparentés. Des analyses très fines de l'étude des génomes permettent donc de proposer des hypothèses sur les mécanismes à l'origine de l'Evolution des espèces.

Or, l'Evolution résulte de l'interaction de plusieurs forces capables de modifier la diversité génétique. La génétique des populations va permettre de mesurer l'importance de chacune de ces forces à l'œuvre dans les populations en étudiant les changements de fréquence des allèles (variants d'un même gène). Selon l'intensité de chacune des forces en action, la trace laissée dans les génomes sera différente et permettra d'avancer des hypothèses sur l'histoire évolutive des espèces.

Les retombées à court terme sont donc par définition essentiellement tournées vers la connaissance du vivant, en général, et la compréhension des mécanismes évolutifs, en particulier. Pourtant, des applications directes de ces connaissances pourront amener les écologistes à une appréhension plus intégrée de la protection, la gestion ou la restauration d'écosystèmes en danger. Dans la mesure où la Conservation de la Biodiversité est d'un intérêt économique et social de la plus grande importance à l'échelle mondiale, la compréhension des mécanismes évolutifs capables de générer et/ou maintenir la diversité du vivant est sans doute un des enjeux majeurs du siècle à venir. Aussi, dans une optique d'exploitation des ressources naturelles, comme la pêche, comprendre l'interaction des mécanismes évolutifs à l'œuvre dans la reconstitution des stocks est d'une importance capitale dans la gestion durable des prélèvements et le maintien de la ressource pour les générations futures. Ces connaissances pourraient aussi bien avoir des applications à court terme en agronomie où des programmes de sélection artificielle modifient le patrimoine génétique de certains organismes pour créer des races ou variétés plus performantes, ou plus résistantes à des maladies. Parmi les retombées futures de telles connaissances, la lutte contre de nombreuses maladies sera certainement la plus remarquable. En effet, l'Evolution sera une arme redoutable pour prévenir et soigner les fléaux de notre temps. Ainsi, comprendre le fonctionnement des forces évolutives dans la genèse des cancers est d'ores et déjà une piste de recherche largement soutenue par les spécialistes tant d'un point de vue de la prévention que dans les stratégies thérapeutiques développées. Beaucoup d'autres pathologies pourraient bénéficier de telles avancées, comme la lutte contre le Paludisme (par la compréhension des phénomènes de résistance aux insecticides chez les moustiques), la mise au point de vaccins contre les pandémies connues (SIDA, H1N1) ou qui apparaissent régulièrement (sous-types de grippe A comme H1N1).

A plus long terme, l'apport de cette connaissance est plus difficile à évaluer dans la mesure où la compréhension est une étape préliminaire indispensable à la maitrise du processus. Cependant, de nombreux exemples peuvent être cités de nouveaux concepts et outils issus de la recherche fondamentale et ayant des retombées économiques et/ou industrielles. Par exemple, le laser utilisé dans de nombreux domaines (de l'industrie métallurgique à la chirurgie de l'œil) est issu de la recherche fondamentale en mécanique quantique ! De même, la technique d'amplification de l'ADN que j'utilise a été mise au point pour copier des séquences d'ADN à partir d'une protéine découverte lors d'études sur des bactéries des grandes profondeurs marines. Cette

technique est aujourd'hui utilisée dans des domaines aussi divers que l'archéologie ou la police scientifique ! Sans vouloir entrer dans le débat, il est clair que les applications d'aujourd'hui sont le fruit de la recherche fondamentale passée. Qui sait ce qu'elle nous apportera pour demain ? Quoi qu'il en soit, les applications de la connaissance du génome et de la compréhension des mécanismes évolutifs n'en sont qu'à leur début. Il est toujours possible d'imaginer les retombées futures de telles connaissances ou des techniques mises en point pour y aboutir. Les retombées futures de la recherche fondamentale contemporaine pourraient bien dépasser notre imagination, comme ça a pu être le cas pour nos prédécesseurs.

Contexte et intérêts scientifiques

Mon sujet d'étude cherche à discerner l'importance de chacune des forces à l'œuvre dans l'Evolution et, plus précisément, au cours du processus de spéciation. Ce projet s'inscrit dans la thématique globale de l'équipe qui s'intéresse à comprendre les conséquences des fortes fécondités, dispersions et flux géniques couramment rencontrés dans le milieu marin sur les phénomènes d'adaptation locale et de spéciation. Dans cette perspective, le modèle « moule » est particulièrement intéressant car les 2 espèces (*Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*) étudiées dans le cadre de ma thèse ne sont pas encore totalement isolées génétiquement: la spéciation n'est pas encore terminée, et d'autre part car les Bivalves marins montrent des caractéristiques biologiques (phase larvaire planctonique permettant une dispersion passive à longue distance) et démographiques (grandes tailles de populations) rarement rencontrées dans le milieu terrestre. De plus, la biologie de ces espèces a été beaucoup étudiée au sein de mon équipe, aussi bien du point de vue physiologique que génétique, permettant l'intégration d'une approche très documentée et la disponibilité de nombreux gènes.

Cette thèse s'intéresse donc à identifier les bases génétiques et l'histoire de la mise en place de la différenciation adaptative chez les moules marines du genre *Mytilus* en profitant des avancées techniques de la génétique et de la génomique des populations, comme les techniques de marquage moléculaire et les méthodes statistiques des scans génomiques (étude statistique d'un très grand nombre de gènes), ainsi que des développements théoriques récents. Il s'agit alors de déterminer les gènes impliqués et les forces évolutives à l'œuvre dans la différenciation entre les 2 espèces afin de retracer l'histoire de leur spéciation en intégrant les observations, parfois contradictoires, des différents gènes étudiés.

Ainsi, l'étude de ces mécanismes va permettre de comprendre comment l'Evolution peut générer une telle diversité en permettant de valider (ou d'invalider) les bases théoriques développées dans le cadre des thématiques de recherche de l'équipe Biologie Intégrative de l'ISEM. Dans mon équipe, plusieurs axes de recherche vont permettre d'apporter des réponses. Tout d'abord, même si nous concentrons nos recherches sur les organismes marins pour les raisons citées plus haut, nous travaillons à la fois sur les démarches empiriques avec les développements théoriques (simulations) et sur des démarches expérimentales avec plusieurs organismes étudiés (moules, barnacles, daurades, loups…) et en étroite collaboration nationale et internationale avec d'autres équipes permettant une interaction enrichissante des résultats et des interprétations. D'ailleurs, une retombée intéressante de ces collaborations est que, contre toute attente, l'étude de ces processus évolutifs a pu mettre en évidence que beaucoup de gènes peuvent avoir une implication dans l'isolement reproducteur (et donc la spéciation).

Cette capacité à distinguer les traces témoignant des différents processus évolutifs nécessite des connaissances théoriques approfondies en matière de génétique des populations, car il faut être capable d'identifier les processus responsables des polymorphismes (= variations génétiques pour un gène donné, les allèles) observés. De plus, j'ai dû faire preuve d'adaptabilité dans la mesure où mon cursus universitaire m'avait spécialisé au monde végétal. En effet, les caractéristiques biologiques des organismes marins (à quelques exceptions près) exacerbent certains paramètres, permettant d'aborder les théories sous un angle complémentaire, mais nécessitant une remise en question des connaissances acquises. Ce changement de point de vue m'a permis d'enrichir mes connaissances théoriques et d'acquérir une vision globale des processus évolutifs pour me concentrer sur les détails pertinents.

Mon projet s'inscrit dans une perspective d'analyser un grand nombre de gènes afin d'identifier ceux qui exhibent des différenciations « anormales » entre des populations plus ou moins éloignées géographiquement (populations d'une même espèce de moule) et génétiquement (populations d'espèces différentes de moules). Le but est de profiter de ces avancées techniques de la génétique des populations pour étudier l'effet de la sélection dans le processus de différenciation génétique chez des espèces marines du genre *Mytilus*. Finalement, ce projet permettra de quantifier l'importance de ces événements de sélection afin de comprendre les bases génétiques et de reconstituer l'histoire de la différenciation adaptative chez les espèces du genre *Mytilus*.

Contexte personnel

Issue d'un parcours atypique avec un changement d'orientation radical de mon parcours professionnel, j'ai décidé de commencer des études supérieures en sciences pour répondre à un besoin de connaissances qui était clairement orienté vers les sciences du vivant et la nécessité de comprendre les processus qui engendrent une telle richesse. Je travaillais alors en CDI comme responsable du Service Après Vente d'une grande bijouterie-joaillerie où j'ai pu développer mes qualités d'organisation et de gestion d'un service délicat ainsi que des qualités diplomatiques indéniables dans ma relation avec la clientèle.

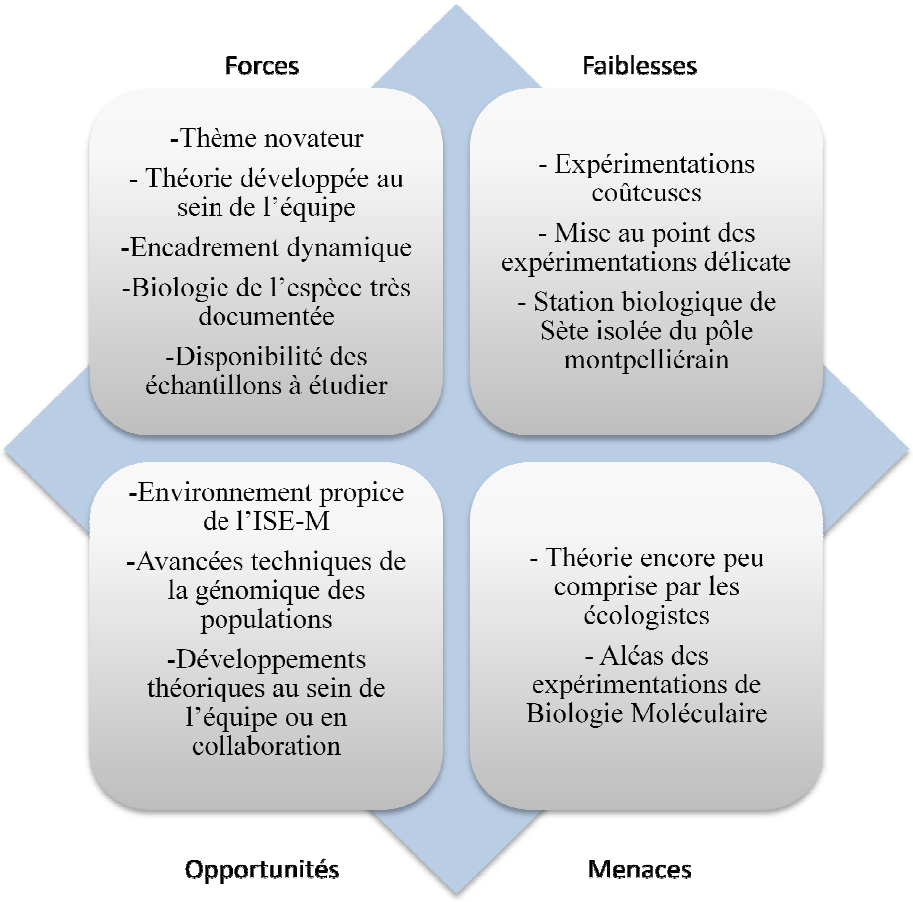
Il a fallu une profonde remise en question de ma situation professionnelle pour aborder cette possibilité. En effet, reprendre des études à plus de 25 ans sans aucun diplôme est peut-être un peu ambitieux ! Peu importe les limitations financières que cela peut entraîner, j'ai su y faire face. Peu importe la difficulté de la tâche et le risque d'échec, j'ai persévéré et j'ai appris ! Mener un projet n'est pas seulement être capable de le faire aboutir, c'est aussi le penser, croire en lui et le projeter dans l'avenir. Bien avant l'expérience du doctorat il m'a donc fallu montrer des capacités d'adaptabilité et de ténacité pour réussir mon parcours universitaire.

Au cours de ce cursus, j'ai choisi de m'orienter vers les Sciences de l'Evolution et la génétique des populations pour en faire ma spécialité. Les stages (M1 et M2) que j'ai réalisés lors de mon Master s'inscrivaient déjà dans cette optique et l'équipe dans laquelle j'ai travaillé à su m'aider à m'orienter vers ma thématique actuelle. Le sujet de thèse financé que j'ai choisi répondait parfaitement aux objectifs que je m'étais fixé : étudier les forces évolutives et leurs interactions dans la genèse et le maintien de la diversité observée sur Terre. De plus, travailler au sein de l'ISEM m'offrait une formidable opportunité de m'intégrer à un groupe reconnu au niveau international.

II. Déroulement, gestion et coût du projet

Cadrage et pilotage du projet

Dans un premier temps, j'ai analysé les ressources et les contraintes de mon projet (voir analyse SWOT). Cette réalité m'a permis de cadrer mon projet en mesurant les principales difficultés que j'aurais à gérer afin d'établir un plan d'action efficace quant à la gestion des délais.



Analyse SWOT du projet de thèse
« Bases génétiques et histoire de la différenciation adaptative chez *Mytilus* ».

Plus précisément, j'ai défini le plan expérimental de mes recherches en prévoyant la méthodologie (échantillons à prendre en compte ou à obtenir, démarche expérimentale, analyse

des données pertinentes) pour répondre à chaque question soulevée par le sujet. Pour cela, j'ai déterminé le chemin critique de mon projet afin de planifier les marges de sécurité nécessaires au bon déroulement de ma thèse. Par exemple, les expérimentations de biologie moléculaire sont gourmandes en temps de mise au point (suivi répertorié dans un Cahier de Laboratoire) et nécessitent des marges importantes dans les délais de réalisation. De plus, la dernière étape de chaque phase de biologie moléculaire étant réalisée par la Plateforme de Séquençage-Génotypage de la SFR « Montpellier Environnement Biodiversité », il était important d'éviter les périodes d'affluence de la Plateforme. J'ai donc établi un calendrier prévisionnel annuel du rythme de travail de la Plateforme pour optimiser mon planning en m'efforçant d'éviter les périodes d'activité intense (mars à juin et octobre à décembre). En parallèle, j'ai anticipé mon besoin de moyens humains et prévu les périodes de travail en fonction de la disponibilité en stagiaires au cours de l'année scolaire.

La conduite de mon projet a nécessité un pilotage rigoureux des expérimentations par la mise en place de phases de travail en accord avec mes objectifs. J'ai ainsi planifié trois phases correspondant à des sous-projets dont l'organisation me permettait de mettre en place des échéances intermédiaires. Cette planification m'a permis d'échelonner la génération des données pour obtenir mes premiers résultats formalisés fin 2011 et entamer la rédaction de mon premier article.

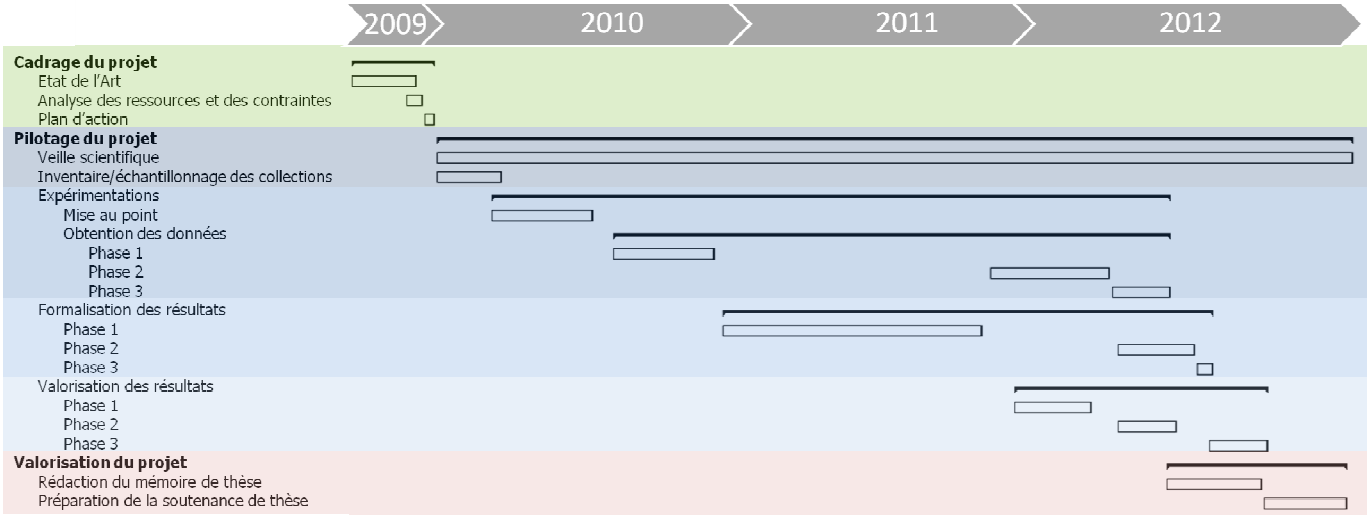


Diagramme de GANTT représentant l'ordonnancement des tâches dans la gestion du projet "Bases génétiques et histoire de la différenciation adaptative chez *Mytilus*".

Parallèlement, j'ai organisé et animé des réunions mensuelles ou bimestrielles avec mon directeur de thèse et les comités de thèse annuels afin de présenter en détail l'avancée du projet, cadrer les besoins et gérer les priorités. Ces réunions étaient suivies de comptes-rendus synthétiques à l'attention de mon directeur de thèse, et de l'Ecole Doctorale dans le cas des comités de thèse. J'ai aussi eu l'opportunité de participer à des groupes de travail dans le cadre de projets collaboratifs (Agence Nationale pour la Recherche, programme de coopération territoriale de l'espace Sud-ouest européen (SUDOE), Groupes de travail) pour lesquels j'ai rédigé des comptes-rendus de réunion.

Il est clair que de devoir faire aboutir un projet sur le long terme demande d'être capable d'ingéniosité au quotidien pour résoudre les problèmes techniques ou pour modifier un plan d'action préétabli. L'autonomie qui m'a été donnée pendant ce contrat doctoral m'a permis de faire des choix, que ce soit pour orienter mon projet de recherche au fur et à mesure de son avancée ou pour contourner les difficultés rencontrées. J'ai dû identifier les problèmes (principalement techniques) et optimiser les situations afin d'atteindre le but fixé. Dans beaucoup de situations, j'ai dû faire preuve de créativité pour atteindre mon objectif. Parfois, appliquer les compétences acquises ne suffit pas et il est nécessaire d'en développer d'autres. Même si dans un certain cas il m'a fallu renoncer à ce qui était prévu, je l'ai fait en mesurant la valeur de ce travail dans la globalité de mon projet. Par exemple, j'ai su prévoir lors du cadrage du projet que certains gènes poseraient des difficultés de génotypage (soit à cause de la mise au point délicate, soit parce que les résultats ne sont pas répétables). C'est un problème récurrent en Biologie Moléculaire qui peut faire perdre beaucoup de temps et d'argent en tests. Même si dans la plupart des cas j'ai pu optimiser la mise au point des manips, j'ai dû abandonner un gène qui devenait très problématique. Finalement, l'anticipation de ce problème m'a permit de répondre à la problématique de mon projet sans avoir à m'entêter pour obtenir les données relatives à ce gène.

Coût du projet

En ce qui concerne les dépenses associées au projet, celles-ci sont détaillées dans le tableau ci-après qui présente le coût total et les sources de financements associées de la thèse.

Nature de la dépense	Détails		Coûts totaux				Origine du financement				
	Salaire brut	Charges patronales	Nombre d'unités	Coût unitaire	Quote-part utilisation	Total	UM2	CNRS	ANR*	SUDOE**	Personnel
Ressources humaines											
Doctorant	1875	771	36	2646	100%	95256	47628	47628			
Encadrant	5300	2100	36	7400	10%	26870		26870			
Pime encadrement						0					
Autre personnel (hors sous-traitance)						5432		200	5232		
Sous-traitance						2370			2370		
Sous-total Ressources Humaines						**129928**	**47628**	**74698**	**7602**	**0**	
Infrastructure											
Entretien, gardiennage, secrétariat											
Loyer des locaux											
Electricité, eau, chauffage											
Autres											
Sous-total Infrastructures							**Géré par l'université**				
Consommables											
Fournitures de bureau						50			50		
Fournitures expérimentales						14000			14000	1400	
Autres											
Sous-total Consommables						**14050**			**12650**	**1400**	
Matériel (amortissements)											
Matériel d'expérimentation (dont ordinateurs et logiciels spécialisés)						5000			5000		
Ordinateur de bureau						2500			2500		
Logiciels de bureau						200			200		
Autres											
Sous-total Matériel						**7700**			**7700**		
Déplacements											
Missions en France						2200			2200		
Missions à l'étranger						1500				1500	
Congrès en France						400			400		
Congrès à l'étranger						3500			3500		
Sous-total déplacements						**7600**			**6100**	**1500**	
Formation											
Formations						2900	1700	1200			
Autres frais (Inscription FAC, Sécurité Sociale étudiante, etc)						1000					1000
Sous-total formation						**3900**	**1700**	**1200**			**1000**
Documentation et communication											
Affranchissements, internet, téléphone						100		100			
Publicité, communications, impressions						50	50				
Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc)							Géré par l'université				
Autres											
Sous-total documentation et communication						**150**	**50**	**100**			
Charges financières (intérêts des emprunts, intérêts débiteurs)											
Sous-total charges financières											
Charges exceptionnelles											
Sous-total charges exceptionnelles											
TOTAL						**163328**	**49378**	**75998**	**34052**	**2900**	**1000**

* Agence Nationale pour la Recherche

** Programme de coopération territoriale de l'espace Sud-ouest européen

Estimation du coût de la thèse et sources de financement associées

Ainsi, les dépenses associées au projet concernent principalement le poste des salaires (y compris la quote-part du temps de travail de la technicienne du laboratoire et la rétribution des stagiaires) et les fournitures expérimentales nécessaires aux expérimentations de Biologie Moléculaire).

III. Identification, hiérarchisation et illustration des compétences

Mon expertise scientifique réside dans la génétique des populations et l'étude des processus évolutifs à différents niveaux (du niveau moléculaire au niveau populationnel / spécifique). D'un point de vue technique, mes compétences acquises pendant le doctorat regroupent la biologie moléculaire (PCR, clonage, AFLPs, microsatellites, alignement de séquences et dessin d'amorces, NGS...) et les analyses de données (scans génomiques, analyses de paternité, dispersion, analyses statistiques) par l'utilisation de nombreux programmes spécifiques à la génétique. Ainsi, J'ai mis en place des procédures de travail rigoureuses et répétables pour d'autres projets. Notamment, j'ai adapté les outils disponibles par la mise au point d'une procédure de travail allant de la phase des expérimentations moléculaires jusqu'aux outils d'analyse bioinformatiques dans le cadre de recherche aléatoire de marqueurs moléculaires. Cette procédure a fait l'objet de la rédaction d'un guide fourni à la Plateforme Séquençage-Génotypage de la SFR « Montpellier Environnement Biodiversité » pour les utilisateurs de cette technique. Tout en assurant de près une veille scientifique des avancées techniques récentes applicables à mon sujet, j'ai programmé des initiations aux différentes méthodes (manuels d'utilisation des logiciels, contact de personnel expérimenté en biologie moléculaire, formations en statistiques proposées par l'Ecole Doctorale).

Cette expérience professionnelle m'a permis d'acquérir de nombreuses compétences transversales qui s'articulent autour de la gestion de projets. Comme expliqué précédemment, j'ai géré un projet d'envergure nécessitant la maîtrise des délais et des coûts en utilisant des formalismes d'ordonnancement des taches et en anticipant les risques prévisibles. Malgré cela, « Il faut toujours plus de temps que prévu, même en tenant compte de la Loi de Hofstadter. » (Loi de Hofstadter). Ce sont mes capacités d'initiative et d'adaptabilité qui m'ont été indispensables pour atteindre mes objectifs.

La conduite de ce projet m'a aussi permis de développer mes capacités d'encadrement et de travail en équipe. Ainsi, j'ai recruté 3 stagiaires durant ce projet auxquels j'ai délégué une partie des expérimentations. J'ai donc dû équilibrer mes aptitudes d'encadrement entre un certain contrôle des tâches (veille à l'avancée des expérimentations, formation aux techniques et aux logiciels) et une initiation au travail autonome. J'ai ainsi pu faire profiter mes stagiaires de

qualités personnelles dont j'ai toujours su faire preuve dans le travail d'équipe : conseil, soutien, et implication afin que leur stage soit une expérience réussie.

Mon projet de thèse m'a aussi permis de développer mes compétences en communication, que ce soit écrite ou orale. En effet, comme expliqué précédemment, j'ai eu de nombreux comptes-rendus à rédiger aussi bien dans le cadre de mon équipe que lors de projets collaboratifs. J'ai aussi présenté des posters ou des communications orales dans le cadre de séminaires, de colloques nationaux et internationaux (prix du meilleur poster au colloque SEB 2010). De plus, l'expérience de la thèse offre l'opportunité de rédiger des articles scientifiques de niveau international, nécessitant de savoir synthétiser et formaliser les résultats obtenus en regard d'une veille scientifique détaillée et rigoureuse. De plus, cette partie du travail demande des capacités d'argumentation pour convaincre aussi bien les partenaires que les membres des comités de décision de publication des revues scientifiques.

Dans le cadre de ma thèse, j'ai aussi eu l'opportunité de réaliser un appel d'offre pour la sous-traitance d'une expérimentation importante et techniquement compliquée. Pour cela, j'ai contacté des laboratoires spécialisés (Europe et USA) afin d'obtenir le détail de leurs prestations. Il s'agissait alors de définir avec ces différents laboratoires le niveau technique nécessaire et le coût de la prestation. J'ai réalisé un compte-rendu des propositions obtenues et déterminé avec mon directeur de thèse les laboratoires proposant un niveau de prestation et de coût les plus adaptées à mon projet. J'ai ensuite contacté ces laboratoires pour entamer les négociations, que ce soit pour réduire les coûts ou augmenter le niveau de prestation. Une fois l'offre remportée, j'ai pu gérer les paiements et le suivi des expérimentations avec le prestataire de services.

IV. Résultats, impact de la thèse

Ce projet de thèse n'est pas encore achevé, mais a déjà permis de générer des quantités de données qui font l'objet d'analyses poussées. Un premier article est rédigé et soumis dans une revue internationale connue dans le milieu de la génétique des populations. Les résultats qui seront bientôt publiés permettent de préciser la structure des populations réparties le long des côtes espagnoles (atlantiques et méditerranéennes). Un second article est en cours de rédaction et au moins une autre publication est prévue pour la fin 2012. Comme je l'ai précisé plus haut, les recherches effectuées ont déjà fait l'objet de présentations lors de colloques internationaux et ont déjà reçu des critiques constructives, que ce soit pour l'analyse de données complémentaires ou l'interprétation des résultats.

Il est certain que ces travaux ont apporté de nouvelles perspectives sur la structure des populations de moules au niveau de leur répartition géographique dans l'Atlantique Nord. D'ailleurs, les résultats obtenus sur *Mytilus edulis* nous ont permis de proposer aux mytiliculteurs la mise au point d'une traçabilité génétique permettant de garantir l'origine géographique française du naissain (= ensemble de larves planctoniques) capté en Atlantique pour l'ensemencement des zones d'élevage.

Finalement, une seconde thèse (2011–2014) a été financée au sein du laboratoire pour approfondir ces questions par l'utilisation de méthodes de simulation. Aussi, les développements théoriques élaborés au sein de mon équipe ont pu montrer leur intérêt dans l'étude de la structure des populations et des processus évolutifs responsables de l'isolement reproducteur pouvant mener à la spéciation.

V. Pistes professionnelles identifiées

Issue d'un parcours atypique et consciente de mon potentiel polyvalent, l'identification de pistes en adéquation avec mon profil professionnel reste assez large. En effet, j'aimerai pouvoir satisfaire à la fois ma curiosité intellectuelle et mon besoin d'innover, d'analyser et de résoudre des problèmes différents. Je suis à la recherche d'une opportunité. Une opportunité professionnelle qui me permette une adéquation entre mon désir d'apprendre et mes capacités d'intégration de ces nouvelles connaissances/compétences. Une opportunité qui me permette d'exploiter mes capacités d'écoute et de conseil, tant d'un point de vue technique qu'humain.

Mon choix de poursuivre mon parcours académique par un Doctorat n'était pas un choix de facilité. C'est un parcours difficile qui demande un investissement considérable, mais ô combien formateur et enrichissant. Le bénéfice que j'en ai retiré va au-delà de mes espérances: la thèse m'a à la fois spécialisé sur un domaine hautement technique de recherche (expertise scientifique et technique), et offert une expérience généraliste de trois ans avec le développement de compétences transverses et transférables (gestionnaire de projet, conseiller, encadrant/manager...). Aujourd'hui, je réalise le capital que représente une telle expérience et souhaite valoriser mes compétences dans le monde de l'entreprise.

Mes objectifs professionnels s'orientent donc vers des postes d'ingénieur de recherche en génétique/génomique des populations dans un domaine appliqué à la Conservation ou au génie génétique appliqué à la traçabilité des lignées animales (rente et familiers) et végétales. Ce type de poste répondrait à mes attentes professionnelles puisqu'il implique la conduite d'études et la résolution de problèmes scientifiques tant méthodologiques qu'analytiques.

Une seconde piste correspondant à mes attentes m'oriente vers une fonction de gestionnaire de projet dans le même domaine que précédemment. Ce type de profil requiert les compétences scientifiques et techniques, mais aussi les compétences diversifiées et transférables de mon expérience de doctorante (gestion de projet, management, communication...).

Enfin, la possibilité de créer mon entreprise me fait de plus en plus réfléchir. L'idée est récente et nécessite l'analyse détaillée des objectifs et des contraintes d'un tel projet, notamment en termes de faisabilité commerciale et de financement.

VI. Conclusion et remerciements

L'énergie, le temps et les moyens financiers mis en œuvre dans ce projet de recherche m'ont permis d'acquérir une expérience professionnelle très large qui ne se limite pas à des compétences scientifiques et techniques. En effet, un tel projet demande l'exploitation de nombreuses qualités personnelles comme la rigueur, l'autonomie, l'adaptabilité. Au delà de ces capacités qui me semblaient les plus importantes, le NCT® m'a permis de valoriser des compétences transférables à d'autres domaines d'activité, comme la gestion des ressources (humaines, budgétaires…) et des contraintes (temporelles, administratives…) d'un projet ou le management d'une équipe.

Pour cette formidable opportunité, je tiens à remercier L'Ecole Doctorale SIBAGHE, la Maison des Ecoles Doctorales de Montpellier et l'ABG-Intelli'agence, ainsi que Catherine Morales pour son rôle d'organisatrice de cette formation.

Je tiens aussi à remercier mon directeur de thèse, Nicolas Bierne, pour m'avoir laissé la liberté de participer au NCT malgré mon planning très chargé de cette fin de thèse.

Enfin, je tiens à remercier tout particulièrement Nathalie Camus pour son rôle dans la réalisation de ce document. Merci aussi pour votre écoute et compréhension de mes attentes et pour votre disponibilité pour voir un peu plus loin que le NCT, là où mes objectifs personnels et professionnels se rencontrent.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT ®

Florent LEVAVASSEUR

École doctorale : SIBAGHE (Systèmes Intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydrosciences, Environnement)

Organismes de rattachement : Montpellier SupAgro / INRA (UMR LISAH)

Nom du « mentor » : Delphine BAHRI

Aménagements agricoles et gestion de l'eau en zone viticole méditerranéenne



Date de présentation orale du « NCT » : 21 juin 2012

Sujet académique de la thèse : Simulation paysagère pour la modélisation hydrologique. Application aux éléments linéaires des paysages cultivés.

Nom du directeur de thèse : Philippe LAGACHERIE (IR HDR INRA)

Date probable de soutenance de la thèse : octobre 2012

I Cadre général et enjeux de la thèse

I.1 Présentation succincte

La gestion des crues, de l'érosion des sols et du transfert des pollutions diffuses sont des défis auxquels doit faire face l'agriculture. Face à ces différentes problématiques, des politiques de gestion des bassins versants sont mises en place afin de limiter les impacts négatifs de l'agriculture. De nombreuses actions peuvent être envisagées, du changement de pratiques agricoles aux aménagements fonciers. Ces aménagements peuvent en effet modifier les processus physiques sous-jacents aux problématiques précédemment citées. Parmi ces aménagements, les réseaux de fossés, principalement agricoles mais aussi routiers, sont très courants dans les paysages viticoles de l'Hérault. Leurs impacts sur les transferts d'eau, de sol et de pesticides ont déjà été prouvés. Dans une optique d'optimisation des paysages agricoles, afin de limiter les crues, l'érosion des sols ou encore les pollutions diffuses, il est nécessaire de comprendre comment varient ces réseaux dans l'espace et dans le temps, et quels effets peuvent être attendus de leur modification.

L'objectif global de la thèse est donc de caractériser la relation entre la structure spatiale et temporelle des réseaux de fossés et de leurs propriétés (état de végétation) et les processus hydrologiques. Cet objectif est décliné sur deux aspects, la relation entre la géométrie des réseaux et le ruissellement de surface d'une part, la relation entre l'état de végétation des fossés et le transfert de pesticides d'autre part. Pour chacun de ces deux aspects, on commence par (i) caractériser la variabilité spatiale et/ou temporelle des réseaux de fossés, puis (ii) on simule cette variabilité pour (iii) finalement analyser son impact sur les processus hydrologiques en utilisant les modèles de processus adéquats.

Pour mener à bien ces différentes missions, de nombreux relevés terrain ont été nécessaires, ainsi que des enquêtes d'agriculteurs et de collectivités. Des analyses statistiques et géostatistiques de ces données de terrain ont permis de caractériser la variabilité spatio-temporelle des réseaux de fossés et de servir de base à des simulations paysagères de ces réseaux. L'utilisation d'un modèle hydrologique, d'une part, et d'indicateurs de transferts de pesticides d'autre part, couplée avec les simulations paysagères précédemment réalisées ont permis de tester l'impact de la structure spatiale et de la dynamique temporelle des réseaux de fossés sur les processus hydrologiques.

I.2 La thèse dans son contexte

I.2.1 Place de la thèse dans le projet global de l'équipe.

La thèse se déroule au sein de l'unité mixte de recherche LISAH (Laboratoire d'étude des Intéractions Sol, Agrosystème, Hydrosystème), unité de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), de l'Institut de Recherche pour le développement (IRD) et de Montpellier SupAgro. La thématique centrale de recherche de l'unité est l'étude de l'hydrologie des milieux cultivés. Plus spécifiquement, la thèse prend place au sein de l'équipe organisation spatiale et fonctionnement des paysages cultivés, dont l'objectif est d'analyser et de modéliser l'organisation spatiale et l'évolution des paysages cultivés à l'échelle de territoires ruraux de plusieurs dizaines à

plusieurs centaines de kilomètres carrés ; les modélisations paysagères ainsi réalisées doivent pouvoir servir à la modélisation des processus hydrologiques sur ces territoires. Ainsi, la thèse s'inscrit pleinement dans les thématiques de recherche du laboratoire et de l'équipe et fait suite à des travaux complémentaires sur les fossés. Cependant, ces travaux n'avaient jusqu'à présent considérer qu'une variabilité spatio-temporelle limitée de ces réseaux et ne s'étaient pas encore adressés à la prise en compte de cette variabilité dans l'estimation des processus hydrologiques.

I.2.2 Situation au regard de la concurrence publique ou privée ou internationale.

Au niveau national comme international, de nombreux laboratoires étudient la relation entre structure spatio-temporelle du paysage et processus environnementaux, notamment hydrologiques, ce qui constitue le cadre globale de la thèse. D'un point de vue beaucoup plus spécifique, en focalisant sur les éléments linéaires du paysage (fossés, talus, routes, etc.) et leurs impacts hydrologiques, encore peu de laboratoires s'y intéressent spécifiquement. Malgré cela, de plus en plus d'études sont menées sur cette thématique dans les laboratoires d'hydrologie à travers le monde. Pour n'en citer qu'un, l'UMR Sol Agro et hydrosystème Spatialisation (UMR SAS) de Rennes conduit des études très proches de celles réalisées au LISAH, mais dans un autre contexte (bocage breton), avec notamment des études sur l'impact du bocage sur les chemins de l'eau et l'évapotranspiration à l'échelle du bassin versant. L'originalité du travail de thèse en comparaison avec les approches existantes réside en deux points principaux :

- la caractérisation spatio-temporelle des linéaires paysagers (dans notre cas les fossés), alors que jusqu'à maintenant les linéaires paysagers sont plutôt considérés d'une façon statique et sur des étendues spatiales où leur variabilité est limitée,
- le chaînage de méthodes de simulation paysagère de linéaires paysagers avec des modèles hydrologiques qui permet d'explorer intensivement l'impact de la structure spatiale et temporelle des linéaires paysagers sur les processus hydrologiques.

I.2.3 Compétences scientifiques, techniques et humaines mobilisées pour le projet

Afin de mener à bien ce projet pluridisciplinaire, j'ai pu bénéficier d'un encadrement conséquent, composé de deux co-directeurs et de deux co-encadrants, ayant respectivement des compétences en cartographie numérique des sols, en géostatistique, géomatique et modélisation spatiale, en agronomie et en hydrologie. En plus de cet encadrement, les comités de thèse également pluridisciplinaires et faisant appel à quatre chercheurs supplémentaires m'ont permis de valider l'avancement et les directions choisis, ainsi que de recadrer le sujet quand cela était nécessaire. Des appuis ponctuels d'ingénieurs et de chercheurs de mon laboratoire m'ont également permis de surmonter certains problèmes techniques ou de mieux aborder certaines thématiques scientifiques. Finalement, j'ai également bénéficié du travail d'une stagiaire de master 2 que j'ai co-encadrée, et qui m'a notamment aidé pour les relevés terrain et le début de leur analyse.

D'un point de vue technique, peu de matériel a été nécessaire à la réalisation de ma thèse, si ce n'est un véhicule et des moyens informatiques. J'ai également pu bénéficier de l'observatoire de recherche pour l'environnement OMERE, observatoire recueillant de nombreuses données, notamment climatiques et hydrologiques, même si mon travail de thèse n'a pas été directement basé sur celles-ci.

I.2.4 Appartenance de l'équipe à un ou des réseaux scientifiques, socio-économiques

Le laboratoire s'intègre dans différents réseaux. Un réseau scientifique auquel il m'a été donné l'occasion de participer est le réseau PAYOTE, réseau qui vise à favoriser les échanges et à structurer les actions portant sur la modélisation de paysages agricoles, principalement au sein de l'INRA. J'ai pu participer à un des colloques de ce réseau.

I.3 Ma place dans ce contexte

J'ai été attiré par les sciences du vivant et de la terre dès le début de mon parcours d'étudiant, peut-être du fait d'être issu d'une région encore très agricole et sauvage. Cet attrait m'a orienté vers une filière scientifique au lycée, puis une classe préparatoire Biologie Chimie Physique Sciences de la Terre / Vétérinaire avant de finalement intégrer l'École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (devenue Montpellier SupAgro). Mon goût pour la nature et les paysages ainsi que les problématiques environnementales grandissantes m'ont orienté à faire environ deux ans de stage cumulés dans le domaine de la gestion de l'eau et de l'environnement, domaine qui a également été ma spécialité de dernière année d'ingéniorat. À la suite de ces différentes expériences de stage à la fois dans la recherche, dans des organismes para-publics et dans des bureaux d'études privés, l'opportunité d'une thèse s'est présentée par hasard. Afin de satisfaire ma curiosité intellectuelle qui ne l'était pas tout à fait en bureau d'études, j'ai postulé à cette thèse. Le choix de cette thèse en particulier répondait alors à des critères déterminants pour moi : le contact du terrain et du monde agricole, une approche à l'échelle des territoires et le développement de connaissances et compétences méthodologiques dans différents domaines (hydrologie, géomatique, géostastiques, statistiques), ce qui me permettait de rester « encore un peu généraliste ».

Je n'ai pas directement participé à la définition du projet, celui-ci étant déjà solidement défini au début de la thèse. Cependant, le sujet a pu évolué au cours des trois ans de thèse selon les pistes jugées les plus prometteuses et mes intérêts les plus prononcés.

II Déroulement, gestion et coût estimé de la thèse

II.1 Conduite et cadrage du projet

Tout au long de la thèse, des **réunions régulières** avaient lieu avec la plupart des encadrants tous les trois mois environ. Ces réunions permettaient de faire le point sur le travail accompli et d'orienter le travail à venir. J'organisais ces réunions quand elles me semblaient nécessaires, ou quand l'un de mes encadrants le jugeait. Ces réunions ont été d'une grande importance dans le déroulement de la thèse. En complément de ces réunions, des **contacts informels** avec mes différents encadrants m'ont aidé à surmonter des problèmes plus mineurs.

Deux comités de thèse, un en première année, l'autre en deuxième année ont aussi permis de confronter les partis pris de la thèse à la critique de chercheurs extérieurs au projet. Ces deux comités auront été utiles afin d'affiner et de conforter les choix scientifiques de la thèse ainsi que la gestion du projet lui-même.

II.2 Facteurs de succès

Plusieurs facteurs de succès m'ont aidé à mener à bien cette thèse. Premièrement, j'ai bénéficié d'un **encadrement complet** composé de deux co-directeurs et deux co-encadrants, chacun avec des expériences d'encadrement. La large palette de compétences offerte par cet encadrement m'a permis d'aborder sereinement chaque partie de la thèse. En complément de cet encadrement, le fait d'évoluer dans un **laboratoire dynamique et reconnu** dans son domaine a également constitué un facteur de succès. Deuxièmement, **le sujet était bien défini**. Ainsi, une des premières pistes explorées en début de thèse avait de bonnes chances d'aboutir à un résultat intéressant (partie sur la modélisation hydrologique).

II.3 Facteurs de risques

Différents facteurs de risque étaient présents au début de la thèse. Le premier était assez classique et renvoyait à **la largeur du sujet de thèse**. En effet, le sujet initial prévoyait l'étude de différents linéaires paysagers et de leurs impact hydrologiques. Le sujet a rapidement été recentré sur les réseaux de drainage uniquement, bien qu'une partie de l'acquisition de données concernant les autres linéaires ait également été menée. Le sujet était également large du point de vue de sa **pluri-disciplinarité** (hydrologique, modélisation spatiale, agronomie, etc.). Plutôt que de restreindre la thèse à un domaine particulier, par exemple en privilégiant les aspects de modélisation hydrologique sur les aspects agronomiques des fossés, il a été choisi de maintenir cette pluri-disciplinarité tout du long de la thèse. Ce parti pris comportait le risque d'aborder chaque problématique sans pouvoir en aller au bout. Pour contrer ce risque, le sujet de thèse a été découpé en trois grandes parties assez indépendantes qui ont été réalisées en série plutôt qu'en parallèle. Un autre facteur de risques renvoie à **mon encadrement par quatre chercheurs**. Malgré l'intérêt à ce qu'il soit conséquent et pluri-disciplinaire, cela aurait pu également amener des difficultés à concilier les différents avis. Cependant, cet encadrement a tout de même été principalement mené par mes deux co-directeurs, mes deux co-encadrants intervenant plus ponctuellement dans leur domaine de compétences. Ainsi, une bonne alchimie a rendu possible le déroulement de la thèse. Finalement, sur les trois grandes parties menées dans la thèse, une seule présageait de résultats intéressants rapidement. La partie sur les aspects agronomiques des réseaux de fossés présentait **des débouchés beaucoup plus incertains** au début du travail de thèse.

II.4 Estimation et prise en charge du coût du projet

Le coût total estimé de la thèse est de 126742 euros (Tableau 1). La majeure partie (80 %) de ce coût correspond à mon salaire et à celui de mes encadrants (au prorata du temps consacré à mon encadrement). Le second poste de dépense (12 % du total) concerne mon accueil au sein de l'UMR LISAH (consommables, loyer, électricité...). Finalement, mes missions sur le terrain (70 jours) ne correspondent qu'à une partie minime du coût de la thèse (3 %).

Au niveau des contributeurs, mon salaire était également réparti entre l'INRA et la région Languedoc-Roussillon dans le cadre d'une convention de financement de la thèse. Pour ce qui est des autres postes de dépenses, l'INRA est le principal financeur, même si j'ai pu bénéficier de budgets des autres tutelles du laboratoire, l'IRD et Montpellier SupAgro et de projets de recherche

(salaire des encadrants, missions terrain …). Ma contribution financière à la thèse a été limitée à mes frais d'inscriptions à Montpellier SupAgro, soit moins de 1 % du coût total.

Tableau 1 : coût total estimé de la thèse.

Montants en euros TTC

	Nature de la dépense	Détails		Coûts totaux (euros TTC)		
				Nombre d'unités	Quote-part utilisation	Total
1	**Ressources Humaines** (estimations)	Salaire brut	Charges			
1.1	Doctorant	1600	480	36	1	74880
1.2	Encadrant 1	4459	1338	36	0.05	10434
1.4	Encadrant 2	4459	1338	36	0.05	10434
1.6	Encadrant 3	3200	960	36	0.02	2995
1.8	Encadrant 4	3000	900	36	0.01	1404
1.10	Autre personnel (hors sous-traitance)	2000	600	0.5	1	1300
	Autre personnel (hors sous-traitance)	400	0	6	1	2400
	Sous-total Ressources Humaines					**101447**
2	**Consommables** (inclus dans le forfait infrastructures)					
3	**Infrastructures**					
2.2	Fournitures de bureau					
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat					
3.2	Loyers des locaux					
3.3	Électricité, eau, chauffage, … (si non inclus dans les charges locatives)		417	36	1	15012
3.4	Autres					
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone					
	Sous-total Infrastructures					**15012**
4	**Matériel (amortissements)**					
4.2	Ordinateur de bureau		900	1	1	900
	Sous-total Matériel					**900**
5	**Déplacements**	Transport	Hébergement + autres frais			
5.1	Missions en France	2772	600	1	1	3372
5.3	Congrès en France	111	200	1	1	311
5.4	Congrès à l'étranger	1300	1300	1	1	2600
	Sous-total Déplacements					**6283**
6	**Formation**					
6.1	Formations	500		1	1	500
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)	350		3	1	1050
	Sous-total Formation					**1550**
7	**Documentation et communication**					
7.2	Publicité, communication, impressions	200		4	1	800
7.4	Comités de thèse	750		1	1	750
	Sous-total Documentation et communication					**1550**
10	**TOTAL**					**126742**

III Compétences, savoir-faire, qualités professionnelles et personnelles

III.1 Domaines d'expertise scientifiques et techniques

Au cours de la thèse, j'ai développé mon expertise en **hydrologie**, principalement par de l'auto-formation (lecture d'articles scientifiques, etc.), mais aussi grâce à plusieurs conférences. Mes connaissances et compétences portent plus particulièrement sur l'hydrologie de surface, à la fois d'un point de vue théorique et d'un point de vue modélisation. J'ai également amélioré mes connaissances sur les transferts de pesticides, l'érosion et la géomorphologie.

Deux autres domaines où mon expertise a grandement augmenté durant la thèse sont la **géomatique et les géostatistiques**, indispensables pour traiter des problématiques spatiales. Beaucoup d'auto-formation, tant théorique que pratique a été nécessaire. J'ai également suivi deux formations (formation en géostatistiques et formation au logiciel Grass). Je maîtrise à présent de nombreux logiciels SIG (Systèmes d'Information Géographique) ainsi que les analyses courantes en géostatistiques.

Les **statistiques** ont été primordiales tout au long de ma thèse. Encore une fois, beaucoup d'auto-formation a été nécessaire. J'ai également pu suivre une école chercheur sur l'analyse de sensibilité qui m'a permis d'avancer plus facilement dans ce domaine précis des statistiques. Je maîtrise à présent de nombreuses méthodes d'analyses statistiques, indispensables pour pouvoir fonder un raisonnement scientifique solide. J'ai développé ces compétences en parallèle de la maîtrise du logiciel GNU-R.

Finalement, j'ai complété ma formation d'**agronome**, principalement au contact du terrain. Les nombreuses enquêtes d'agriculteurs m'ont permis de discuter avec la profession, de mieux saisir ses contraintes.

III.2 Autres compétences méthodologiques

J'ai amélioré mes capacités en **communication**, tant **orale** qu'**écrite**, par la rédaction d'articles scientifiques, d'articles de vulgarisation, par la participation à trois conférences (dont deux internationales) et à plusieurs séminaires. J'ai également suivi une formation à la rédaction d'articles scientifiques.

La participation à des conférences internationales, la rédaction d'articles scientifiques en anglais et la lecture d'articles en anglais m'ont permis d'améliorer mon niveau **anglais** (compréhension orale et écrite, expression orale et écrite).

J'ai organisé de nombreuses **missions de terrain**. J'ai su planifier mon travail sur le terrain, partager le travail quand j'étais accompagné, avoir un rythme soutenu tout en restant concentré afin de maximiser la qualité et la quantité des données acquises.

D'un point de vue **gestion de projet**, j'ai su provoquer des réunions quand elles étaient nécessaires pour l'avancement du projet, sans en abuser pour économiser le temps de chacun. Systématiquement, j'ai rédigé des compte-rendus. J'ai **respecté le calendrier** fixé en sachant gérer mon temps de manière autonome. Toutes les principales missions définies dans la thèse ont

été menées à bien dans les temps.

J'ai **enseigné** plus de 70 h de TD et de cours et encadré des sorties terrain, en géomatique, géostatistiques et en hydrologie, ce qui m'a permis de développer ma pédagogie, en apprenant à expliquer clairement un problème qui peut me paraître simple mais qui ne l'est pas forcément pour les étudiants.

J'ai également participé à l'**encadrement d'une stagiaire** de master 2.

J'ai géré les **tâches administratives** qui me revenaient en tant qu'agent INRA (renouvellement de mon contrat, gestion du temps de travail, des congés...). J'ai rendu compte aux financeurs de la thèse (INRA, région Languedoc-Roussillon) et à l'école doctorale de l'état d'avancement du projet.

Enfin, j'ai assumé des responsabilités de **représentant**, au niveau du conseil d'unité de mon laboratoire, pour des séminaires et également pour un salon professionnel.

III.3 Qualités personnelles

Durant la thèse, j'ai développé certaines de mes qualités personnelles. Tout d'abord, afin de mener ce travail de thèse, j'ai dû être évidemment **travailleur** et **persévérant**, mais j'ai aussi su être **efficace, réfléchi** et **rigoureux** afin de savoir choisir les pistes les plus prometteuses et d'obtenir des résultats sérieux. Mes capacités d'**analyse** et de **synthèse** se sont évidemment aussi développées.

J'ai fait preuve d'**adaptabilité** pour m'insérer dans les différentes problématiques de la thèse, relevant de domaines différents (agronomie, hydrologie, modélisation spatiale, etc.). Pour chacun de ces domaines, j'ai fait preuve d'une **curiosité** et d'un goût pour me former à de nouvelles techniques.

Ma **franchise** m'a permis d'avoir des relations sincères avec les personnes qui m'ont entouré.

Ma **confiance en moi** m'a permis de continuer à avancer dans les moments plus difficiles où le doute sur les résultats et débouchés de la thèse auraient pu me décourager.

III.4 Construction d'un réseau professionnel personnel

Durant la thèse, j'ai développé un réseau professionnel principalement dans le monde de la recherche et de l'enseignement supérieur, via les collègues, les membres de mon comité de thèse et les chercheurs rencontrés lors de conférences.

Hors recherche et enseignement supérieur, mon réseau est plutôt antérieur à la thèse mais est toujours actif, via des contacts avec les anciens de ma promotion d'ingénieur et mes anciens maîtres de stages.

III.5 Compétences transférables

La plupart de mes compétences développées pendant la thèse sont transférables, à savoir :

- mes compétences en analyses statistiques, qui sont utiles dans tous domaines scientifiques et techniques,

- mon goût pour le terrain, utile dans de nombreux emplois en lien avec l'environnement et l'agriculture,
- la géomatique, qui est devenue quasi-indispensable dans la gestion des questions environnementales, tant au niveau de la recherche, des bureaux d'études ou des administrations,
- mes compétences générales en agronomie et hydrologie, champs disciplinaires dans lesquels j'aimerais rester ancré,
- ma pédagogie, dans le cas où je m'orienterais vers un emploi de maître de conférences, ou bien même pour former des personnels en dehors de l'enseignement supérieur,
- la gestion de projet (gestion administrative, gestion du temps, etc.), utile à tout cadre,
- mes compétences en communication, tant orale qu'écrite, en français ou en anglais.

IV Résultats

Pour la société, la thèse n'a pas de résultats directs. En effet, bien qu'étant une thèse en recherche appliquée, la finalité de la thèse n'était pas d'aboutir à un outil, des méthodes ou autres qui seraient directement applicables sur le terrain. **La thèse participe néanmoins à la meilleure compréhension des phénomènes de crue et de transfert de pesticides dans les zones cultivées, problématiques importantes dans notre société actuelle.**

Pour le laboratoire, ma thèse a tout d'abord apporté **une meilleure connaissance des réseaux de drainage agricole** en zone viticole méditerranéenne, notamment sur leur variabilité spatiale, leur entretien par les agriculteurs ainsi que sur leurs impacts hydrologiques. Deuxièmement, la thèse a permis d'ouvrir **de nouvelles pistes de recherche** pour l'équipe. J'ai également participé à l'effort de **valorisation de l'information scientifique** du laboratoire via plusieurs articles dans des revues internationales et des communications orales dans des conférences nationales et internationales.

En ce qui me concerne, la thèse a d'abord été le moyen de **développer de nombreuses compétences** (cf. partie III). La thèse m'a également permis de mieux **définir mon projet professionnel** (cf. partie V). Finalement, la thèse m'a permis d'**étayer mon dossier scientifique** (articles scientifiques et communications orales notamment) dans l'optique d'un projet professionnel tourné principalement vers l'enseignement supérieur et la recherche.

V Identifications de pistes professionnelles

Toutes les pistes que j'envisage sont ancrées dans le domaine de l'agronomie, de l'environnement, de l'aménagement du territoire. J'apprécierais également de continuer à travailler en hydrologie, mais serais prêt à me détacher de cette compétence si besoin en est.

V.1 Chargé de recherches

Le poste de chargé de recherche dans le domaine de l'agronomie, l'environnement et de la modélisation des paysages m'attire particulièrement. Il serait pour moi l'occasion de continuer à

satisfaire ma curiosité intellectuelle et de rester ancrer dans les territoires et les thématiques que j'apprécie. J'envisage ce poste principalement au sein de la recherche publique, mais je considérerai également les offres intéressantes dans des organismes privés.

V.2 Maître de conférences

Avoir la double mission chercheur / enseignement m'apparaît de plus en plus attrayant, même si je n'y pensais pas vraiment en début de thèse. Mes expériences d'enseignement m'ont en effet grandement satisfait. Transmettre une partie de son savoir qui pourra alors être directement applicable par des futurs techniciens ou ingénieurs me procurerait de la satisfaction. De plus, comme je l'ai souvent entendu dire, l'enseignement aide à mieux comprendre et formaliser les problématiques qu'on enseigne, car expliquer clairement les choses nécessite de les avoir très bien comprises soi-même au préalable. Finalement, conduire deux missions de front est assez excitant et prévient certainement de l'ennui que l'une ou l'autre mission prise séparément pourrait donner à un moment donné.

V.3 Chargé de mission dans une administration

Être chargé de mission dans une administration pourrait me satisfaire par l'ancrage dans des réelles problématiques de terrain que ce poste m'apporterait. Par exemple, j'ai eu connaissance de plusieurs postes intéressants à l'ONEMA (Office Nationale de l'Eau et des Milieux Aquatiques) ou dans des agences de l'eau.

V.4 Chargé d'études en bureau d'études

Finalement, le dernier poste que j'envisage, mais qui me conviendrait certainement le moins serait celui de chargé de mission dans un bureau d'études. Comme pour l’administration, l'ancrage dans des réelles problématiques de terrain est attrayant. Cependant, les aspects financiers et management ne m'attirent pas du tout. Bien qu'étant forcément présents dans les autres postes cités, ils me paraissent plus présents encore en bureau d'études. De plus, à moins de trouver un bureau d'études impliqué réellement dans la recherche et développement à la jonction de l'agriculture et de l'environnement, j'aurai peur de me lasser rapidement du travail proposé.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT

Crescence Virginie MFEGUE

Ecole doctorale : SIBAGHE

Montpellier Sup Agro
CIRAD - UMR-BGPI

Mentor : Nathalie CAMUS

Biologie évolutive des champignons phytopathogènes



Date de présentation orale du « NCT » : 21 juin 2012

Sujet académique de la thèse : Origine et mécanisme de dispersion des populations de *Phytophthora megakarya*, pathogène du cacaoyer en Afrique

Directeur de thèse : Didier THARREAU
Encadrement : Michel DUCAMP
Date de soutenance : 24 septembre 2012

Ière partie du NCT

I. Cadre général et enjeux de la thèse

Le problème majeur auquel doivent faire face les producteurs est celui des attaques parasitaires sur les cultures. En effet, de nombreux agents pathogènes sont des facteurs limitant la production agricole à travers le monde. Si l'impact dans les pays développés est surtout d'ordre économique, les attaques parasitaires dans les pays en développement peuvent être à l'origine de crises alimentaires sévères. L'utilisation de pesticides est la méthode de lutte la plus couramment utilisée, mais les tentatives d'éradication des agents pathogènes des plantes ont à ce jour rencontré peu de succès. Outre leur coût élevé, l'utilisation fréquente de pesticides, notamment dans les systèmes de monoculture, peut favoriser l'émergence de races de parasite résistantes et capable de dégâts plus importants encore. Par ailleurs, les préoccupations environnementales croissantes depuis le début du 21^{e} siècle ont éveillé les consciences sur les risques potentiels encourus du fait d'une consommation de produits agricoles issus d'une agriculture intensive. Il découle de ce qui précède que les maladies des plantes ont un impact économique, sociétal, environnemental, et même de santé publique.

Cette problématique est illustrée par le cas du mildiou de la pomme de terre causé par *Phytophthora infestans*, qui fût à l'origine de la grande famine et décima plus d'un million de personnes en Ecosse entre 1845 et 1849. La lutte chimique contre ce fléau, dont le coût est estimé à plus de 3 milliards de $US/an aux Etats-Unis, constitue le plus grand marché mondial de pesticides à ce jour. Ce coût est en constante évolution du fait de l'apparition de nouvelles races de cet agent pathogène. A cela s'ajoute le risque de contamination massive des sols par le cuivre contenu dans le fongicide le plus couramment utilisé (Ridomil plus). Un autre exemple est celui de l'Australie qui dépense plus de 250 millions $Au/an pour lutter contre des *Phytophthora* pathogènes d'espèces agricoles et horticoles.

Il parait donc urgent de mettre en place des stratégies de lutte contre les maladies et ravageurs des cultures plus soucieuses de la santé humaine, respectueuses de l'environnement, moins coûteuses et plus efficaces. C'est dans ce cadre que s'inscrit ma thèse. Elle part de l'idée qu'une connaissance approfondie de la diversité des agents responsables de maladies chez les plantes peut contribuer à la mise au point de méthodes de lutte alternatives. **Mon travail a pour finalité l'élaboration d'itinéraires de production intégrant l'utilisation de matériel résistant et un apport raisonné en pesticides, et plus en adéquation avec les attentes des différents acteurs du secteur agricole (producteurs, consommateurs, chercheurs, fournisseurs de pesticides).**

1. Résumé et objectifs

Le cacaoyer est une plante pérenne cultivée dans des régions tropicales humides pour ses fruits. A ce jour, plus de 70% du cacao consommé dans le monde est produit par de petits exploitants dans 4 pays en Afrique, dont la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Nigeria et le Cameroun. Cette culture est néanmoins soumise à des contraintes sanitaires diverses, dont la plus importante est la pourriture brune des fruits causée par *Phytophthora megakarya*. Cet agent pathogène est endémique à l'Afrique où il détruit plus de 80% la production potentielle en fèves de cacao, contre 30% de pertes dues à une autre espèce de *Phytophthora* en Amérique Centrale (zone d'origine du cacaoyer) et en Asie du Sud-est. Les stratégies de lutte sur le court terme reposent essentiellement sur l'utilisation de doses massives de pesticides, dont les prix élevés et la faible accessibilité sont des facteurs limitant chez les petits producteurs. Leur coût économique et environnemental est très élevé. Les regards se tournent donc vers des stratégies alternatives, basées sur une meilleure compréhension de l'ensemble du pathosystème (plante, agent pathogène et conditions environnementales). Ces stratégies, envisageables à moyen et long terme, sont peu coûteuses et mieux adaptées à un contexte économique défavorable, ainsi qu'à des contraintes environnementales plus strictes.

D'un point de vue scientifique, l'objectif de cette thèse est d'identifier l'hôte natif et/ou la zone d'origine, et de comprendre la diversité génétique et la structure des populations de *Phytophthora megakarya* en Afrique, tout en étudiant la dynamique de l'épidémie en champ. **Comme projet**, cette thèse a pour but ultime d'améliorer les rendements dans les exploitations agricoles et cacaoyères en particulier, sans augmenter les coûts de production à la charge des producteurs. Pour cela, les objectifs se déclinent comme suit :

- Mettre à la disposition des sélectionneurs des informations nécessaire à la mise au point de variétés résistantes durablement. En effet, la sélection variétale nécessite une bonne connaissance de la diversité génétique et du centre d'origine de l'agent pathogène ;
- Apporter aux fournisseurs de pesticides des informations sur la diversité de l'agent pathogène, afin d'anticiper le développement de résistances chez le parasite et mettre au point des fongicides mieux ciblés et donc plus efficaces ;
- Contribuer à l'augmentation des revenus des producteurs et au mieux-être des consommateurs. Outre sa portée scientifique, cette thèse se propose de mettre en lumière la problématique de la gestion des maladies des cultures en général et de la pourriture brune du cacaoyer en particulier. Elle vise la gestion durable en agriculture comme une avancée sur le plan sociétal.
- Participer aux politiques agricoles au travers de l'élaboration de stratégies de lutte raisonnée, moins coûteuses pour le planteur, plus protectrices de l'environnement, et surtout plus efficaces et pouvant rehausser durablement le revenu des producteurs.

2. La thèse dans son contexte

Mon projet de thèse est né d'un projet collaboratif entre l'Institut de recherche agronomique pour le développement (IRAD-Cameroun) et le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD-Montpellier), sur un financement du Département américain de l'agriculture (USDA). Cette étude, portant sur la lutte contre la

pourriture brune des fruits du cacaoyer en Afrique, m'a permis de faire mes premiers pas en qualité de chercheur. J'avais alors eu l'occasion de faire un état des lieux sur les dégâts réels causés par la pourriture brune dans les plantations. Les efforts des petits exploitants pour maintenir un niveau de production acceptable, dans un contexte de libéralisation de la filière cacaoyère, semblaient voués à l'échec, tant la pression de la maladie est parfois importante. En l'absence de subventions de l'Etat, ces producteurs espèrent des recommandations de la part des chercheurs pour protéger leurs plantations et en améliorer les rendements.

Depuis quelques décennies, l'IRAD, dont la vocation est de promouvoir des activités de recherche autour de la thématique du développement agricole dans le but d'assurer la sécurité alimentaire et de réduire la pauvreté, travaille en collaboration avec le CIRAD à Montpellier pour la mise en place de programmes communs axés sur le développement de l'agriculture. Il était donc logique de me tourner vers les partenaires du CIRAD pour l'accompagnement scientifique et la réalisation de mon projet de thèse. La recherche sur le cacaoyer (la culture) a fait l'objet de nombreuses investigations au CIRAD, mais l'aspect maladie, particulièrement la pourriture brune, était jusque-là peu étudié. J'ai donc fait acte de candidature, et au terme d'un séjour de 3 mois, j'ai présenté un projet préliminaire de thèse qui a été retenu parce qu'il cadrait avec les axes de recherche de l'équipe 5 dans l'Unité mixte de recherche « Biologie et génétique des interactions plantes-parasites » (UMR BGPI). Le projet de thèse proprement dit a démarré en 2009, après validation de mon inscription académique à Montpellier SupAgro.

3. Mes motivations pour cette thèse

L'industrie du chocolat (produit à partir de fèves de cacao torréfiées) engrange de gros revenus à travers le monde. La demande en fèves de cacao est sans cesse croissante et des organismes internationaux investissent des sommes importantes dans le secteur de la production cacaoyère. Malgré cela, les petits exploitants restent bien souvent livrés à eux-mêmes dans un contexte de libéralisation des filières agricoles en Afrique et de

mondialisation des marchés. Une part importante de leur revenu devrait être allouée à l'achat des pesticides pour protéger leur culture, et peu de producteurs sont en mesure de suivre les calendriers de traitement contre la pourriture brune.

L'envie de faire cette thèse est partie d'une préoccupation à apporter des réponses aux petits producteurs confrontés à des pertes de production toujours plus importantes et une paupérisation croissante. Mon projet de thèse comportait 2 volets essentiels : un volet terrain (collecte d'échantillons, animation d'équipe et suivi épidémiologique des plantations) effectué au Cameroun, et un volet laboratoire (analyse des échantillons et analyse des données) effectué à Montpellier. Ayant interrompu mes études et commencé une carrière dans la Recherche, la décision de reprendre mes études a été le fruit de 3 années de réflexion. Cette dernière s'est enrichie lors de voyages et autres formations effectuées dans des pays d'Afrique de l'Ouest et du Sud, en Israël, en France, et aux Etats-Unis. J'ai pu prendre la mesure des disparités de revenus entre les petits producteurs et les autres acteurs des filières agricoles au niveau international. Par ailleurs, l'occasion m'a été donnée d'évaluer le gap entre les ressources allouées par les organismes internationaux tels que la World cacao fondation (WCF) et l'International coffee and cacao organisation (ICCO), pour l'amélioration des conditions de vie des producteurs de cacao, et le bénéfice réel desdits producteurs.

II. Déroulement, gestion et coût du projet de thèse

1. Préparation et cadrage du projet

Il a fallu monter un projet de toute pièce, sans commanditaire établi, ni de partenaires identifiés, et surtout sans financement disponible.

a. Facteurs de succès et de risques

La figure ci-dessous représente les différents facteurs de risques et de succès.

Facteurs de risques (FR)

Inaccessibilité aux bourses/financements pour les plus de 35 ans

Inscription dans une Ecole Doctorale française avec des diplômes étrangers

Mise en place de la thèse :
Au départ, pas de sujet, pas de commanditaire, pas de partenaires académiques ou financiers. Seulement l'envie de faire une thèse

Choix des zones d'échantillonnage :
Nécessité d'établir des synergies entre les différents pays

Stratégies de maitrise des FR

Recherche de moyens de financement non-conventionnels

Dérogation obtenue sur la base des résultats et l'appui du Responsable de l'unité de recherche du CIRAD

Construction de la problématique autour du diagnostic fait sur le terrain ; Mise à contribution du réseau scientifique et fédération de partenaires autour de mon projet

Etablissement de collaborations avec des collègues des Instituts de recherche

Facteurs de succès (FS)

Expérience du travail de terrain acquise pendant les 5 années de carrière à l'IRAD

Choix d'une équipe de travail performante au CIRAD

Age comme facteur positif d'expérience

Genre et origine comme facteur incitatif auprès des partenaires du projet

Stratégies de renforcement des FS

Prise en compte des attentes réelles des producteurs et des contraintes de terrain

Passerelles avec d'autres équipes de mon réseau ; Perspectives de renforcement de la collaboration

Etablissement de synergies entre les connaissances acquises au fil des années, au profit du projet de thèse à réaliser

Faire valoir le genre (femme) et l'origine (africaine) pour susciter l'intérêt pour une problématique régionale

b. Choix des partenaires nationaux et internationaux

Les acquis des programmes collaboratifs auxquels j'ai participés ont été le fondement de mon sujet de recherche. Le choix de l'équipe 5 de l'UMR BGPI pour la réalisation de la partie laboratoire de mon projet repose sur le fait que les membres de cette équipe travaillent sur les interactions entre différentes cultures tropicales (banane, riz et cacaoyer) et leurs principaux agents pathogènes. Le but est la mise en œuvre des méthodes de lutte raisonnée contre l'invasion et l'acclimatation de ces derniers. Cette équipe dispose de grandes compétences techniques et scientifiques, ainsi que des moyens logistiques nécessaires pour la réalisation des travaux de recherche (laboratoires équipés, cadre de travail adéquat, disponibilité des membres de l'équipe…)

Sur le plan de la conduite du projet, le choix de cette équipe de travail s'est avéré judicieux du fait de la grande latitude qui m'a été laissée par mes encadreurs pour la conduite de mes travaux. Ce cadre m'a permis d'assurer personnellement le bon déroulement du projet, en maitrisant les risques et les contraintes, et de m'approprier les résultats obtenus. Ces derniers ont contribué au rayonnement de mon équipe d'accueil, notamment à travers des publications et les méthodologies mises au point.

c. Mobilisation du financement

Au début de ma thèse, je ne disposais d'aucune source de financement. Une fois la décision prise, j'ai rencontré différents partenaires nationaux et internationaux intéressés par la problématique des maladies du cacaoyer. Je leur ai présenté mon idée de projet afin de les convaincre de la nécessité de mener une étude à large échelle et solliciter des financements de leur part. J'ai ainsi été aiguillée vers des sources de financement non-conventionnelles et variées. J'ai alors obtenu ne bourse du Ministère des Affaires Etrangères (MAE) français à travers le Service de Coopération et d'action Culturelle (SCAC), ainsi que des bourses

d'action incitative du CIRAD à Montpellier (bourses AI). J'ai également décroché des financements USDA pour des prospections sur le terrain et des séjours aux Etats-Unis, ainsi que d'autres sources ponctuelles de financement, notamment des reliquats de fonds destinés au travail en laboratoire.

2. Conduite du projet

Après avoir pris la décision de faire cette thèse, défini la problématique, j'ai établi un plan d'action, et organisé mon projet de la manière suivante, et selon un ordre chronologique:

- Identification des approches scientifiques pouvant servir de support au projet de thèse : Brainstorming avec les collègues de l'IRAD sur les approches anciennes et innovantes ; Discussion avec des chercheurs internationaux rencontrés dans les différents projets autour de ma problématique; Validation de l'idée de projet.
- Mise en place d'un réseau de producteurs pour le suivi épidémiologique des plantations : animation de réunions d'information sur le projet, sélection participative des parcelles ; choix des observateurs et prise en charge de leur formation.
- Prise de contact avec une équipe de North Carolina State University (USA), travaillant sur une problématique similaire, dans le but d'acquérir des connaissances précises en génétique des populations. Pour cela, j'ai réalisé des stages en 2007 et 2008, sur des financements USDA (Bourse Norman Borlaug), et présenté un protocole de recherche préliminaire lors d'un séminaire animé à l'Agricultural research service (ARS-USDA) à Beltsville en 2008. Ledit protocole a été récompensé la même année par une bourse « Jane Award », destinée à des jeunes équipes de recherche œuvrant sur des problématiques innovantes.
- Validation de mon inscription à Montpellier SupAgro en 2009, après une dérogation de l'Ecole doctorale.

- Collecte d'échantillons à l'échelle régionale, en adéquation avec mes objectifs de recherche: j'ai effectué plusieurs prospections dans la zone cacaoyère au Cameroun.
- Suivi de la thèse au CIRAD dès 2009 : analyses des échantillons au laboratoire; analyses des données ; participation à des séminaires et congrès ; rédaction du manuscrit et d'articles scientifiques ; préparation de la soutenance.

J'ai piloté le travail de terrain au Cameroun, en utilisant les moyens matériels dont je disposais à l'IRAD (véhicule de terrain, main d'œuvre permanent et temporaire pour la collection et la mise en culture des échantillons). Le budget mis à ma disposition m'a permis de faire différents voyages au Cameroun pour des prospections sur le terrain. J'ai managé une équipe de 3 assistants techniques impliqués dans mon projet. Sous ma coordination, ils ont suivi les observations dans les plantations et m'ont renvoyé les données de terrain.

Au CIRAD, j'ai établi un planning d'activités en accord avec mes superviseurs. J'ai ensuite assuré la gestion quotidienne et l'orientation des activités. Au début des travaux, j'ai sollicité l'appui de 2 assistants techniques de l'équipe d'accueil pour des manipulations classiques. Une fois les compétences acquises, j'ai organisé le travail à ma façon, avec pour seule contrainte l'obtention de résultats dans les délais impartis. J'ai consigné le détail des manipulations et les résultats d'analyses dans un cahier de laboratoire qui sera mis à la disposition de toute l'équipe dès la fin de ma thèse. Sur le plan scientifique, j'ai animé des séminaires au sein de l'UMR BGPI et à l'IRAD au Cameroun afin de présenter l'état d'avancement des travaux. J'ai par ailleurs participé à 3 colloques scientifiques sur les maladies émergentes et sur les *Phytophthora*. Des échanges entre les étudiants en thèse ont favorisé la réactivité au sein de l'équipe, ainsi que des réajustements méthodologiques. J'ai apporté mon expérience professionnelle aux plus jeunes, et bénéficié de leurs connaissances académiques actualisées.

A chaque étape du projet, j'ai pris conseil auprès des différents partenaires (scientifiques, techniques, financiers) ayant œuvré à la mise en place de mon projet. Je les ai informés de l'état d'avancement de mes travaux par le biais de rapports annuels, et sollicité de nouveaux financements.

Les principaux problèmes rencontrés pendant le déroulement du projet de thèse ainsi que les solutions apportées sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Problèmes rencontrés	**Solutions apportées**
Acquisition des bases scientifiques théoriques, indispensable à la réussite du projet	Remise à niveau documentée (bibliographie); Formations diverses (Ecole doctorale, UMR); conseil auprès des autres thésards …
Aptitudes aux manipulations de laboratoire	Initiation aux techniques d'analyse de base par les techniciens de l'UMR ; Formations diverses
Analyses des données (compréhension des logiciels d'analyses)	Formation et conseil auprès des autres utilisateurs de l'UMR
Organisation générale du projet : suivi du chronogramme d'activités et évaluation du projet de thèse	Réunions d'étapes et comités de thèse annuels ; réorientations du projet en fonction des indicateurs de succès identifiés
Aléas de l'expérimentation	Contrôles fréquents et répétitions des manipulations
Difficultés administratives Rupture de financement	Appui de services d'aide

3. Evaluation et prise en charge du coût du projet

Le tableau ci-dessous donne une estimation du coût consolidé de la thèse sur 3 ans (36 mois).

Nature de la dépense	Détails		Coûts totaux (euros TTC)				Sources de financement
			Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	
Ressources Humaines	**Salaire brut**	**Charges**				Total	
Doctorant	1000 (moyenne)	défiscalisé	/mois	1000		36000	SCAC, CIRAD
Encadrant 1	3800	1520	/mois	5320	5%	9576	CIRAD
Prime Encadrement							
Encadrant 2	3800	1520	/mois	5320	15%	28728	CIRAD
Autre personnel: Assistant technique-CIRAD	3200	960	/mois	4160	2%	2995	CIRAD Montpellier
Autre personnel : Assistant technique-IRAD	200	40	/mois	240	5%	432	IRAD Cameroun
Sous-traitance : observateurs IRAD	60	défiscalisé	/mois	60		2160	SCAC, CIRAD
Sous-total Ressources Humaines	**12060**	**4040**	**/mois**	**16100**		**79981**	
Consommables							
Fournitures expérimentales	10000		/an		100%	30000	SCAC, CIRAD
Fournitures de bureau	1400		/an		50%	2100	SCAC, CIRAD
Autres achats : consommables IRAD	400		/an			1200	SCAC, CIRAD
Ordinateur SCAC et imprimante USDA	1400				100%	1400	SCAC, USDA
Sous-total Consommables	**13200**		**/an**			**34900**	
Infrastructures							
Loyers des locaux	Bâtiments-CIRAD	Forfait paillasse/an		1400	50%	2100	SCAC, CIRAD
Autres : électricité et gaz IRAD			/an	180	30%	162	IRAD
Sous-total Infrastructures			**/an**	**1580**		**2262**	
Matériel (amortissements)							
Matériel d'expérimentation (dont ordinateurs et logiciels spécialisés)	100000	0			2%	6000	SCAC, CIRAD
Ordinateur de bureau (location)	700		/an		0	2100	SCAC, CIRAD
Logiciels de bureau	amorti				0		CIRAD
Sous-total Matériel	**100700**					**8100**	
Déplacements	**Transport**	**héber gement**					
Missions en France							SCAC, CIRAD

Missions à l'étranger (Cameroun)	1500		/an			6000	SCAC
Missions à l'étranger (USA)	1700					3400	USDA
Congrès en France	150	150				300	CIRAD
Congrès à l'étranger : prospection Cameroun	1500		/an			3000	CIRAD, USDA
Sous-total Déplacements	**3350**	**150**				**12700**	
Formation							
Frais d'inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.	385		/an		100%	1155	SCAC, CIRAD
Sous-total Formation	**385**		**/an**			**1155**	
Documentation et communication							
Affranchissements (courriers et échantillons), téléphone						500	SCAC, CIRAD, USDA
Publicité, communication, impressions						200	CIRAD
Périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.	Forfait pour l'accès aux revues électroniques du CIRAD pendant 3 ans					450	CIRAD
Autres : Internet IRAD						200	CIRAD
Sous-total Documentation et communication						**1350**	
Charges financières (intérêts des emprunts)	0					0	
Sous-total Charges financières	0					0	
Charges exceptionnelles	0					0	
Sous-total Charges exceptionnelles	0					0	
TOTAL						**140448**	

IIème partie du NCT

I. Extraction des compétences par la mission principale

1. Mission principale

Mettre au point une méthode de lutte prophylactique contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer en Afrique, à travers l'identification de l'aire d'origine et la structure de l'agent pathogène *Phytophthora megakarya*, ainsi que la compréhension de la dynamique de la maladie en champ.

2. Missions connexes

Afin d'atteindre cet objectif, il a fallu :

- Mission 1 : dresser un état des connaissances sur la pourriture brune en Afrique
- Mission 2 : identifier les approches méthodologiques
- Mission 3 : conduire un suivi épidémiologique de la maladie en champ
- Mission 4 : collecter des échantillons de *P. megakarya* à l'échelle régionale
- Mission 5 : analyser les échantillons et interpréter les résultats
- Mission 6 : rédiger la thèse et des articles pour valoriser les résultats

3. Connaissances utilisées

La réalisation du projet de thèse a nécessité différents types de connaissances

- Connaissances acquises avant le début de la thèse: expérimentation en milieu rural et appui aux producteurs ; méthodes de lutte chimique (utilisation de pesticides) et biologique ; savoirs de base en phytopathologie, génétique et épidémiologie

- Connaissances apprises au début de la thèse : méthodologies d'analyse en laboratoire, savoirs théoriques (fondamentaux) en génétique des populations et en épidémiologie

- Connaissances approfondies au cours de la thèse : utilisation de logiciels d'analyses pour données de génotypage et données spatio-temporelles, savoirs théoriques en génétique des populations et en épidémiologie, rédaction d'articles scientifiques.

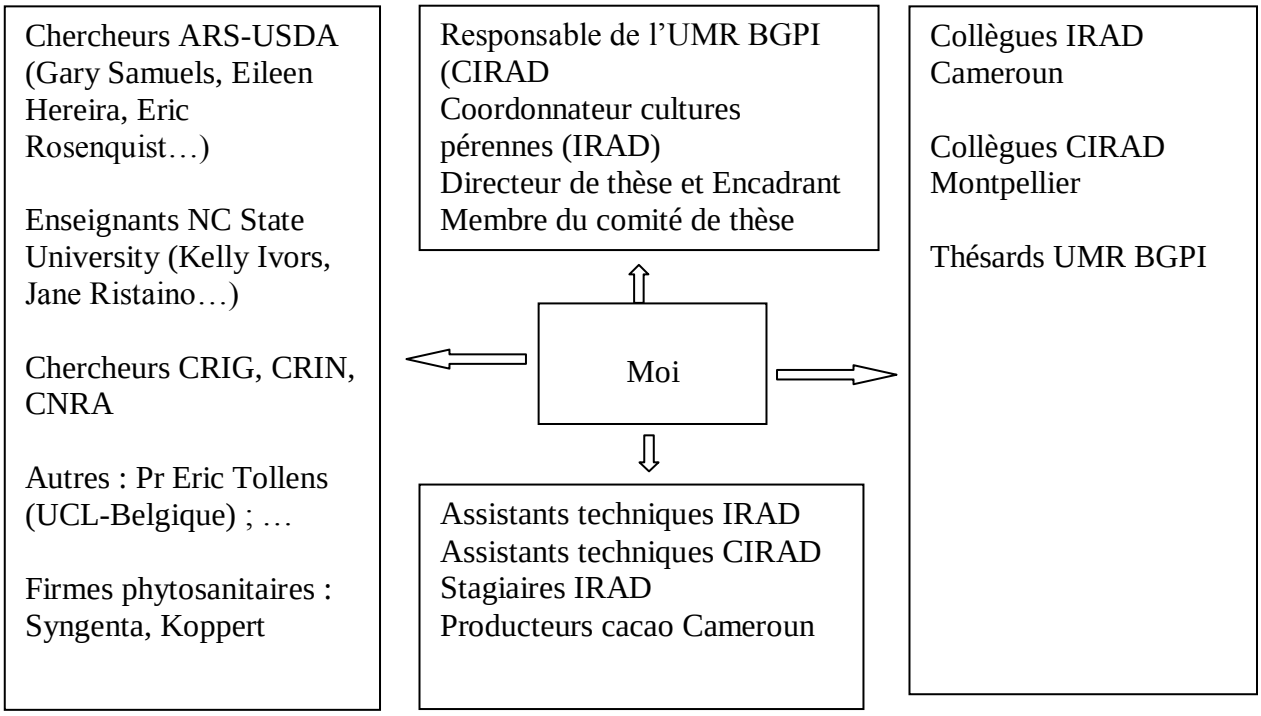
Le tableau ci-dessous résume les différents éléments sus-cités.

Mission	Activités	Savoir être	Principaux résultats
Mission 1 : dresser un état des connaissances sur la pourriture brune en Afrique	- Faire une revue bibliographique avancée - Enquêter chez les producteurs de cacao - Identifier les principaux problèmes	- Analyse globale de la situation - Avoir du bon sens - savoir communiquer - avoir un esprit curieux - avoir une capacité de réflexion	- actualisation des connaissances - balayage des idées reçues - rejet des affirmations non-fondées - compréhension de l'ampleur des dégâts causés par la maladie
Mission 2 : identifier les approches méthodologiques	- consulter les approches existantes - opter pour les approches innovantes ou les plus appropriées - fixer des hypothèses de travail	- avoir une capacité d'analyse - esprit de synthèse - esprit de décision - être intuitif	- classement des approches méthodologiques sur des bases chronologiques et d'efficacité
Mission 3 : conduire un suivi épidémiologique de la maladie en champ	- animer des réunions - sélectionner les plantations - former les planteurs retenus - piloter le travail d'observation	- être dynamique - avoir de l'écoute - sens de la communication - savoir animer un groupe - avoir un esprit d'équipe - être sociable - avoir de l'enthousiasme	- compréhension de la dynamique de la maladie en champ - proposition de résultats utilisables en épidémiologie et dans la lutte prophylactique
Mission 4 : Collecter les échantillons	- Fixer l'aire d'étude et le calendrier de prospection - Choisir les sites d'échantillonnage - prospecter à l'échelle régionale - créer une collection - acheminer les échantillons au CIRAD	- faire preuve d'autonomie - savoir s'adapter aux conditions de terrain - avoir de l'énergie - avoir de l'humour - être persévérant - être pragmatique	- ciblage de toute la zone de prévalence de la maladie - réalisation d'une étude populationnelle la plus complète possible - identification de la zone d'origine de l'agent pathogène
Mission 5 : analyser les échantillons et interpréter les résultats	- choisir les protocoles - choisir les logiciels - fixer les paramètres - simuler les analyses et tester la robustesse	- faire preuve d'efficacité - avoir de la méthode - avoir du bon sens - avoir de la rigueur - travailler avec soin	- identification des logiciels d'analyse les mieux adaptés au type de données obtenu - Mise au point de

	- analyser les données - interpréter les résultats	- être organisé - être indépendant	nouvelles méthodes d'analyse - ouverture de nouvelles pistes de réflexion
Mission 6 : Rédiger la thèse et les articles pour valoriser les résultats	- structurer les résultats - cibler des revues scientifiques - Expliciter et discuter ses résultats autour de la mission principale - produire un document final pour la soutenance -ressortir des perspectives	- avoir de la persévérance - avoir de la régularité dans le travail - esprit de synthèse - être organisé - capacité de réflexion	- accès à la reconnaissance de la communauté scientifique internationale - contribution au rayonnement de l'équipe de recherche - publications en premier auteur dans des revues à fort impact - Respect des délais

II. Constitution du réseau professionnel

Dès le début de ma carrière à l'IRAD, j'ai mis à profit chaque rencontre sur le plan national et international pour constituer un réseau professionnel, fait essentiellement de chercheurs et d'enseignants, mais aussi de fournisseurs de produits phytosanitaires, de producteurs,…



III. Classement des compétences transférables

La mise en œuvre de ce projet de thèse m'a permis d'acquérir un certain nombre de compétences individuelles transférables.

1. Compétences en gestion de projet

Pendant le travail de terrain, j'ai eu l'occasion d'approfondir mon sens de l'organisation et de la gestion des imprévus. Le budget alloué aux prospections étant limité, la réussite de cette partie du projet reposait en partie sur une bonne estimation initiale des coûts. Le travail de laboratoire a quant à lui nécessité un esprit de planification et de suivi. J'ai mis en place des actions diverses en tenant compte des priorités du projet. Malgré quelques imprévus, j'ai dû gérer les priorités afin de rester dans les délais. Lors des restitutions des résultats auprès d'un large public, j'ai pu mesurer l'impact de la thèse, ce qui m'a permis d'estimer la plus-value apportée par mon projet.

2. Compétences en traitement de l'information, communication et veille documentaire

Tout au long du projet et surtout pendant la phase de rédaction, j'ai approfondi les méthodes de recherche bibliographique et de gestion des bases de données électroniques dans le but de rédiger des synthèses bibliographiques. Sur le plan de l'analyse des résultats, j'ai extrait des données exploitables à partir des résultats bruts obtenus au cours du projet. Ces données ont ensuite été organisées afin d'être présentées de manière concise dans des communications et des articles scientifiques. J'ai par ailleurs fait des présentations orales de mes résultats tout au long du projet, ce qui était un entrainement pour d'autres types de présentation, notamment la vulgarisation auprès de différents interlocuteurs.

3. Compétences relationnelles et managériales

Mon projet s'est construit autour d'un réseau national et international, et sa réalisation s'est faite au sein d'équipes pluridisciplinaires. J'ai développé des passerelles entre mon projet et

d'autres, grâce à une collaboration avec des collègues travaillant sur des thématiques communes. J'ai par ailleurs eu l'occasion de contribuer à l'encadrement d'étudiants camerounais en Master, dans une thématique s'intégrant à mon projet.

IV. Résultat et impact de la thèse

1. Résultats scientifiques

Ma thèse a permis de réaliser une étude populationnelle des *Phytophthora* pathogènes du cacaoyer à l'échelle de l'Afrique. Elle va mettre des outils moléculaires et épidémiologiques à la disposition d'autres scientifiques œuvrant dans le domaine des interactions plantes-parasites. Les résultats acquis à ce jour et les méthodes d'analyse mises au point constituent une avancée dans la connaissance des interactions plante-pathogène.

2. Résultats économiques

Ma thèse ouvre des pistes sur l'élaboration de stratégies de lutte raisonnée, avec une réduction du nombre de traitements et des quantités de produits à appliquer. Ces méthodes mieux ciblées seront plus efficaces et donc moins coûteuses pour les petits producteurs.

3. Résultats sociaux

Les résultats obtenus contribuent au rayonnement de mon équipe d'accueil au CIRAD. Par ailleurs, on va pouvoir formuler à partir de ma thèse des recommandations compréhensibles pour les producteurs, et explicites pour les sélectionneurs et fournisseurs de pesticides.

4. Résultats personnels

L'obtention de résultats de qualité, robustes et reproductibles, et donc publiables a permis de rédiger des articles et de les soumettre à des revues à fort impact. Ceci constitue une porte d'accès à la reconnaissance de la communauté scientifique internationale.

V. Pistes professionnelles

Comme je l'ai indiqué au début du document, j'ai réalisé au début de ma carrière de chercheur le diagnostic, la conception, la mise en œuvre et le suivi d'expérimentation au sein de différents projets collaboratifs sur les maladies du cacaoyer. L'expérience acquise au cours de ma thèse m'a ensuite permis de me spécialiser dans les domaines de la génétique des populations et l'épidémiologie des agents pathogènes.

Outre les secteurs de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, je présente ci-dessous quelques pistes professionnelles (secteurs d'activité) cadrant avec les compétences acquises au cours de la thèse.

1. Management en agriculture durable

Descriptif : Conduire le développement d'activités autour du concept d'agriculture durable. Il s'agit de l'implémentation technique et opérationnelle de programmes de recherche, de la gestion de l'interface avec le Réseau international d'agriculture durable, de la conduite de négociations avec les producteurs spécialisés et les compagnies impliquées, et de la représentation du Réseau dans des congrès internationaux.

Motivations : sensibilité aigüe pour une agriculture moins polluante et la protection de l'environnement ; envie de travailler dans une équipe pluridisciplinaire et internationale, et en relation avec les producteurs ; besoin de contribuer à l'élaboration de politiques agricoles à l'échelle nationale, régionale ou internationale ; aspiration à une reconnaissance par des pairs au niveau international.

Atouts : 10 années d'expérience en agriculture tropicale et en recherche appliquée ; savoir-faire en agriculture biologique ; expérience de travail avec des producteurs ; expertise en expérimentation agricole et formation en milieu paysan ; expérience de travail en équipe pluridisciplinaire ; capacité managériale et de coordination des projets ; bonne connaissance

de l‘anglais ; aptitude à communiquer oralement et à créer des supports de communication (posters, bannières…) et de promotion (séminaires de diffusion des résultats, réunions de restitutions…)

2. **Consultante FAO – Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture**

Descriptif : Mise en place d’un projet de développement ; suivi et évaluation d’un programme de coopération technique entre des pays producteurs de cacao

Motivation : Je me sens prête à prendre des responsabilités dans l’encadrement d’un projet de développement. Je souhaite par ailleurs mettre à profit mon expérience de terrain au sein d’une structure de développement rural tournée vers l’appui aux paysans du Sud.

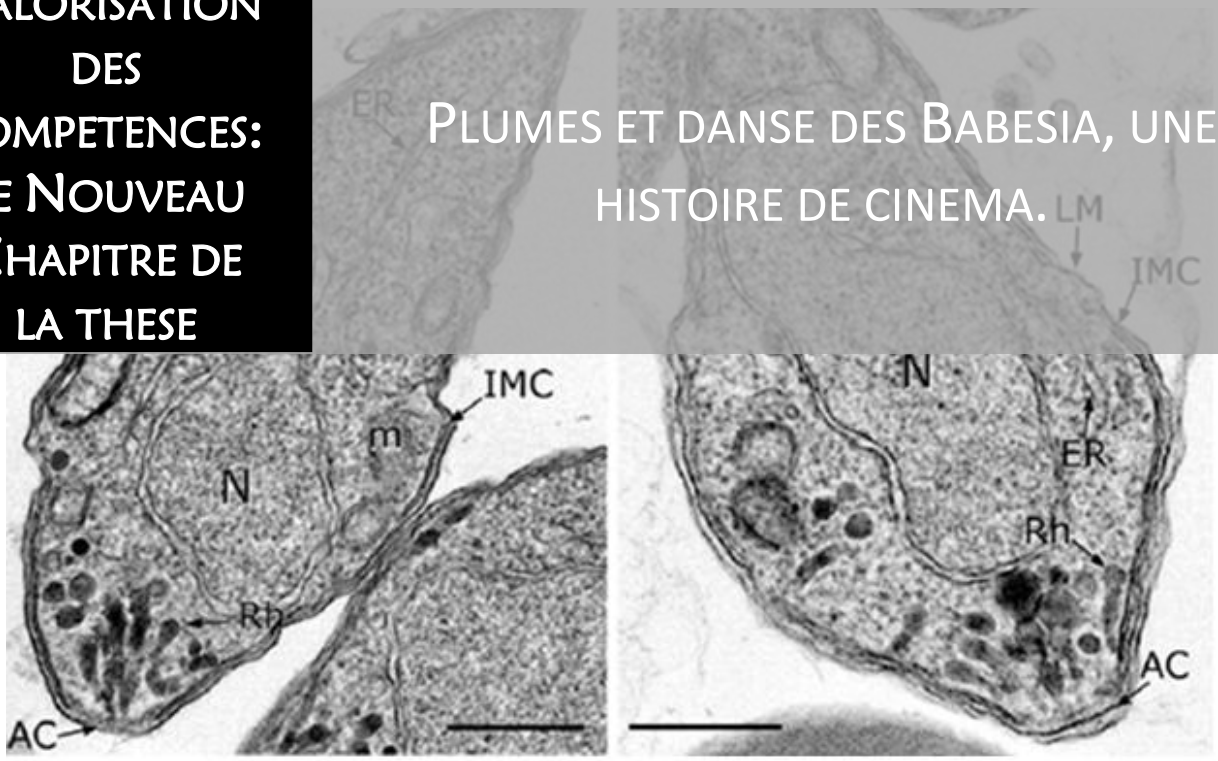
Atout : persévérante et dynamique, je sais m’adapter rapidement à des contextes divers. Je suis par ailleurs habituée à travailler en équipe pluridisciplinaire et multiculturelle. Ma formation initiale d’Ingénieur agronome et les savoirs acquis au cours de la thèse m’offrent la capacité à manager un projet sur la cacaoculture ou toute autre culture, et à comprendre et expliciter des problématiques plus globales.

VIRGINIE BRES

Présenté le 21 juin 2012

VALORISATION DES COMPETENCES: LE NOUVEAU CHAPITRE DE LA THESE

PLUMES ET DANSE DES BABESIA, UNE HISTOIRE DE CINEMA.



Mentor : Pierre Besson
Ecole doctorale : CBS2
Etablissements de rattachement : UMI/ CHU
Spécialité : Biologie-Santé

Directeurs de thèse:
Pr E. Cornillot
Dr S. Delbecq

CADRE GENERAL DE LA THESE

PRESENTATION GENERALE

Les babésioses (parfois appelées piroplasmoses) constituent un ensemble d'infections parasitaires d'importance mondiale. Les parasites protozoaires intra-érythrocytaires du genre *Babesia* sont transmis par un vecteur tique à leurs hôtes mammifères. L'infection cause généralement une anémie hémolytique par destruction des globules rouges. Le parasite se reproduit en se multipliant de deux en deux agressant le globule qui en se lysant, relâche les parasites dans le sang.

Les enjeux de la lutte antiparasitaire dirigée contre les *Babesia* sont triples :

Importance en agronomie : Les babésioses sont responsables de sévères pertes économiques estimées à 20 % de la valeur du cheptel dans les régions où elles sévissent. Ces pertes sont causées par la baisse de la production des bovins atteints et les mortalités enregistrées surtout chez les races sélectionnées sensibles. *B. divergens* est la principale espèce représentée dans les cheptels européens et notamment en France, *B. bovis* et *B. bigemina* sont rencontrés en régions intertropicales

Importance en médecine vétérinaire : l'infection touche les animaux domestiques et particulièrement les chiens (*B. canis* en Europe) et les chevaux (*B. equi* en Europe).

Importance en médecine humaine : *B. microti* infecte l'Homme en Amérique du Nord. L'infection dont la répartition suit celle du vecteur (*Ixodes scapularis*) s'impose comme une pathologie émergente dans cette région. De plus, la parasitose implique un sérieux problème dans le secteur de l'hémovigilance car des cas d'infections humaines ont été recensés aux Etats-Unis comme résultant d'une transmission par poche de sang contaminé.

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Les *Babesia* sont des parasites appartenant au même phylum que les *Plasmodium* (responsables notamment du paludisme) ou que les *Toxoplasma* (responsables de malformations fœtales chez les individus dont les mères ont été contaminées pendant la grossesse) : les Apicomplexes.

La vaccination antiparasitaire, particulièrement celle dirigée contre les Apicomplexes, demeure un objectif majeur, loin d'être atteint, pour la médecine moderne.

En effet les parasites se sont dotés, au cours de l'évolution, de moyens efficaces pour échapper à la réponse immunitaire. Les mécanismes de cet échappement font actuellement l'objet de nombreuses études. Celles-ci se concentrent essentiellement sur les processus de régulation de l'expression des gènes du parasite ou l'existence de polymorphismes. Toutefois, des précédents travaux, particulièrement ceux du laboratoire, ont suggéré que d'autres mécanismes impliquant des protéines d'interaction pouvaient également être impliqués.

Si une meilleure compréhension de la biologie de la relation hôte-Apicomplexe demeure un important objectif fondamental des travaux du laboratoire, elle devrait permettre également de fournir des clés essentielles dans la conception de vaccins anti-*Babesia* efficaces. L'extrapolation de ces travaux au phylum des Apicomplexes pourrait en outre fournir à la communauté de la Parasitologie, des voies intéressantes dans le design de vaccins contre le paludisme.

HISTOIRE ET ENVIRONNEMENT DU PROJET

NAISSANCE ET EVOLUTION DU PROJET, THEMES DE RECHERCHE

Dans ce contexte et d'après les enjeux, le Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire (LBCM) a soumis d'une demande de subvention à l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) en 2009 (édition 2010). Le financement devait permettre la conception et la réalisation d'un important programme de recherche (DomDapi). Le fond public national n'a malheureusement pas été obtenu mais le projet est resté un axe majeur d'étude de l'équipe.

Je disposais à ce moment et en tant qu'interne en Pharmacie Spécialisée d'un contrat de 2 ans du Centre Hospitalier Universitaire de Montpellier m'autorisant à développer le projet professionnel de mon choix. J'ai décidé en novembre 2009 d'affecter ce financement à la réalisation d'un projet de thèse au LBCM. Ce projet, bien qu'ultérieurement très redéfini avait pour socle le programme de demande d'ANR.

Ce projet, coordonné par l'équipe du laboratoire (Université Montpellier 1) consistait à définir puis étudier le répertoire de domaines protéiques impliqués dans l'adhésion du parasite au globule. Les protéines retenues pour cette étude, en raison de leur potentiel immunogenique, étaient les protéines ancrées par un glycosylphosphatidylinositol (GPI)

L'enjeu scientifique de ma thèse découlait directement de cette approche et consistait à mieux comprendre la biologie des interactions hôtes-parasites, l'objectif « appliqué » du projet étant de proposer une nouvelle façon de concevoir le design vaccinal.

Ce programme extrêmement ambitieux et nécessitant le concourt d'une équipe importante et pluridisciplinaire supportait une hypothèse innovante et reposait sur peu de résultats préliminaires. Ses contours étaient toutefois souples et permettaient de réagir rapidement dans le cas de la nécessité d'une réorientation.

Durant les premiers mois de ma thèse, j'ai expérimenté plusieurs techniques et exploré différentes pistes d'étude. Ma rencontre lors de cette période, avec l'équipe du Laboratoire Charles Coulomb de physique à (Université Montpellier II), les premiers résultats obtenus dans cette structure ainsi que l'ébauche de ceux émanant du LBCM m'ont permis de reformuler le projet.

Dans le cadre d'une première étude, je me suis intéressée à définir et décrire la morphologie et la cinétique des différentes étapes du cycle intra-érythrocytaire du parasite. Cette partie de mon projet est innovante car la technique de vidéo microscopie n'a jamais été utilisée pour observer des *Babesia*. En outre, c'est cette partie du cycle parasitaire qui est responsable de la symptomatologie de la maladie, il est donc crucial de pouvoir mieux la caractériser et la comprendre. Enfin, c'est après la lyse du globule rouge et avant la ré-invasion que le parasite est accessible aux effecteurs du système immunitaire ; le ciblage des acteurs protéiques impliqués dans cette étape semble judicieux dans l'objectif appliqué du design de vaccins.

Dans le cadre d'une deuxième étude, je me suis attachée à améliorer la caractérisation de certains antigènes de surface de *Babesia* : les protéines à ancrage GPI. Cette étape suppose la prédiction bio-informatique de cet ensemble de protéines, l'expression de celles exprimées au stade intra-érythrocytaire et leur immunolocalisation. Je me suis également préoccupée de définir la structure de l'ancre elle-même. Cette deuxième étude présente un intérêt direct en immunologie et vaccinologie de par la nature même des protéines GPI exposées à l'extérieur de parasite et donc accessible aux anticorps.

ENVIRONNEMENT DU PROJET

Ce travail de thèse a fait l'objet d'un co-encadrement par deux chercheurs du LBCM. Le volet microscopie a été largement soutenu par le Dr Gladys Massiera, de l'équipe du Laboratoire Charles Coulomb. Une partie de la deuxième étude a fait l'objet d'une collaboration avec l'Université Philipps de Marburg en Allemagne et a été financée par un programme Procope (Partenariat Hubert Curien franco-allemand).

Mon équipe d'accueil bénéficie d'un partenariat privé de longue date avec un industriel du secteur pharmaceutique vétérinaire (Intervet). Ce partenaire spécialisé en santé animale a joué un rôle majeur dans le développement de la thématique et l'intérêt du laboratoire pour la recherche de vaccins anti-Apicomplexes. Un ancien rattachement et un lien thématique avec l'UMR 5235 place également le LBCM au cœur d'un réseau de qualité en parasitologie. L'occasion de pouvoir rencontrer et échanger avec les professionnels de cette communauté, mais également de présenter et défendre mes travaux durant leur séminaires m'a permis d'appréhender ma discipline d'une manière beaucoup plus efficace que je ne l'aurai fait avec le simple outil bibliographique.

Mon projet a donc été intégré dans un vaste réseau public et privé à l'échelle internationale. Ceci m'a demandé de mettre à l'épreuve mon adaptabilité afin de tirer le plus grand profit de ce réseau interdisciplinaire.

Par ailleurs j'ai réalisé ma thèse durant mon internat en Pharmacie Spécialisée. A ce titre, j'ai participé au service de garde de nuit du service de Pharmacologie et Toxicologie Médicale du CHU Lapeyronie. Cette expérience professionnelle hospitalière exigeante associée aux modules de formation pharmaceutique et aux réunions de services m'ont permis de créer puis consolider mon réseau dans le secteur hospitalier.

LA THESE DANS SON CONTEXTE

Mon programme de thèse se situe de manière tout à fait parallèle au projet global de l'équipe. Le LBCM s'attache principalement à étudier 4 espèces de *Babesia (B. microti, B. divergens, B.canis et B.rossi*) du point de vue de leur biologie cellulaire et des relations hôte-parasite. Les connaissances acquises sont appliquées à la mise au point de vaccins en collaboration avec l'industrie pharmaceutique vétérinaire. Mon projet de caractérisation des antigènes de surface de *B. microti* se place donc au cœur de projet de l'équipe.

Par ailleurs, la partie de mon projet qui vise à décrire les étapes du cycle intra-érythrocytaire s'inscrit parfaitement dans la thématique du Laboratoire Charles Coulomb qui coordonne également un programme d'étude similaire chez d'autres modèles de parasites.

Enfin, la glycobiologie et l'étude des ancres GPI constituent les domaines d'expertise du laboratoire de parasitologie de Marburg qui fait référence en la matière et dont la contribution est cruciale pour la partie de mon projet qui vise à définir les intermédiaires d'ancrage.

Ainsi, ma thèse se positionne en lien étroit avec les projets de chaque équipe tout en apportant des données nouvelles dans les domaines concernés

MON PROJET DE THESE

VERS LE DOCTORAT

J'ai depuis toujours manifesté un intérêt important pour les sciences du vivant, particulièrement la biologie humaine. Je suis passionnée par ma formation de base en sciences pharmaceutiques et ai toujours souhaité participer de manière active au système de soin. Lors de mon cursus universitaire, je nourrissais l'envie de dépasser mon domaine de compétences en réalisant un doctorat. Mes motivations pour la recherche biomédicale, pharmaceutique mais plus largement biologique étaient probablement nourries par une vision altruiste et humaniste de la science : l'acquisition de connaissances nouvelles.

Suite à ma formation initiale en Sciences Pharmaceutiques, j'ai montré un intérêt important pour les disciplines du domaine mais peu pour l'officine d'où le projet d'un cursus moins classique. En conséquence, j'ai réalisé en parallèle de mon cursus un Master Bio Santé avec un premier stage d'initiation à la recherche qui m'a conforté dans mon goût marqué pour l'infectiologie. Mon intérêt pour ce domaine date de l'apparition du SIDA qui a marqué mon enfance. Par ailleurs, le challenge que représente l'innovation en thérapeutique antibiotique mais également la découverte continue de nouveaux pathogènes sont des moteurs inépuisables pour la stimulation scientifique.

A la fin de mon parcours en Pharmacie et de mon Master 1, j'ai présenté le concours national de l'internat et obtenu un poste avec un financement de 4 ans pour effectuer des travaux de recherche. La maquette de ce contrat est totalement flexible et m'a permis de déterminer un projet très personnel.

J'ai d'abord effectué un M2 dans le domaine de la Parasitologie-mycologie médicale. Cette expérience très riche et positive m'a conforté dans ma détermination à faire de la recherche. J'ai alors passé un an successivement dans les services de Pharmacologie-Toxicologie puis Pharmacovigilance du CHU de Montpellier. Cette année cruciale, m'a placé pour la première fois au cœur du système de soin hospitalier et m'a permis d'appréhender avec passion les relations étroites avec le patient, le clinicien et l'univers du médicament.

La réalisation de la thèse s'est alors imposée comme :

- l'aboutissement d'un projet très engagé et mûri depuis longtemps
- un challenge personnel : la biologie n'est pas ma formation initiale et si j'avais peu de doutes sur mon intérêt pour la recherche biomédicale appliquée, la biologie fondamentale m'était moins familière. Ma thèse représentait donc également le désir de me dépasser.

Ma motivation a alors été très largement soutenue par l'obtention d'un financement du CHU qui m'a laissé le champ libre pour choisir librement mon projet

DEROULEMENT, GESTION ET COUT DU PROJET :

PREPARATION ET CADRAGE DU PROJET

EVALUATION DES FACTEURS DE SUCCES ET DE RISQUES, STRATEGIES DE MAITRISE DES RISQUES ENVISAGEES

Dès le début de mon internat en pharmacie (3ème cycle spécialisé de 4 ans), j'ai proposé un projet de formation par la recherche auprès de mes coordonnateurs régionaux, de l'UFR de Pharmacie et de l'ARS.

L'autorisation d'effectuer cette maquette m'a été accordé et j'ai pu affecter mon financement à la réalisation d'une thèse dans le laboratoire de mon choix. L'autonomie et l'indépendance ainsi accordée m'ont conduit à proposer ma candidature auprès de plusieurs équipes. Le choix du LBCM s'est fait à la suite de plusieurs entrevues avec le directeur de la structure et les encadrants de mon projet. C'est lors de ces rencontres que nous avons pu évoquer les facteurs de risque et de succès.

Facteurs de succès :

Le laboratoire regroupe des connaissances et des compétences très pointues dans le domaine de l'étude des protéines, et des interactions hôtes-parasites en général. De plus, la thématique de la vaccination a déjà fait l'objet de plusieurs études au laboratoire : de solides bases étaient donc disponibles sur ces questions *in situ.*

Le laboratoire dispose de collaborations étroites et pérennes avec :

- Le Centre de Biochimie Structurale (CBS), dont la contribution a été déterminante lors de plusieurs projets concernant la résolution de structures protéiques.
- La société Intervet (pharmacie vétérinaire) qui soutient financièrement et scientifiquement la thématique de l'équipe.

Lors de mon recrutement, l'équipe été intégrée dans une importante Unité Mixte de Recherche (UMR 5235/DIMNP), dont les domaines d'expertise, concernant l'étude des Apicomplexes, sont larges et parfaitement reconnus au niveau national et international.

Le sujet, bien que très ambitieux, prend appui sur une réalité biologique et les résultats préliminaires paraissent accessibles à court terme. La poursuite du projet est plus ardue et engage un travail plus risqué mais donc très stimulant.

Au début de la thèse, 2 doctorants étaient déjà mobilisés dans les projets de l'équipe. Le dynamisme et l'élan amenés par ces jeunes chercheurs sont des moteurs importants au sein du groupe.

Ma motivation vis-à-vis du challenge et ma capacité à mobiliser beaucoup de temps et d'énergie sont des atouts dans l'impulsion nécessaire au démarrage du projet.

Facteurs de risques et stratégies de maîtrise des risques envisagées :

Facteurs de risques	Stratégies de maîtrise des risques envisagées
Je ne disposais d'un financement que pour 2 années de thèse.	J'ai de manière très précoce constitué des dossiers de demande de financement pour une 3ème de thèse.
Doctorante mais également interne en Pharmacie, je participe au service d'urgence de nuit du laboratoire de Toxicologie du CHU de Montpellier. Cette contrainte est importante puisqu'elle m'impose des gardes de 24 heures au moins une fois par semaine et un week-end sur 3. Je suis également tenue de suivre des formations universitaires (~100h) au titre de formation continue.	J'ai très vite dû m'occuper de la gestion du temps en m'organisant à partir de plannings. Le travail en équipe avec mes co-internes, la réalisation d'agenda et de plannings partagés et l'optimisation de mon travail de nuit m'ont permis de libérer du temps pour faire évoluer mon projet de thèse
Le projet initial est extrêmement ambitieux et les questions scientifiques nombreuses. Le sujet pluridisciplinaire doit être entièrement développé. Il fait appel à des domaines de connaissances et de compétences que je n'avais pas, et qui n'étaient pas utilisés au sein de l'équipe (ex : Click chemistry, phage display, videomicroscopie, analyse d'image)	Au vu du temps imparti j'ai rapidement proposé une restriction du nombre de questions scientifiques, le sujet initial de définition d'un répertoire de domaines protéiques s'est peu à peu réorienté pour faire apparaître deux parties distinctes : l'étude des protéines d'intérêt (en tant qu'antigènes de surface) et la description des étapes du cycle parasitaire dans les globules rouges.
Je ne suis pas biologiste de formation et la majorité des domaines de connaissance abordés sont nouveaux pour moi. L'autonomie sur le pilotage du projet nécessite une mise à niveau théorique préliminaire importante.	J'ai effectué un travail de recherche bibliographique approfondi dans tous les domaines, et sollicité le précieux soutien de l'UMR 5235 notamment des chercheurs d'autres domaines de recherche pour m'aider dans mes démarches expérimentales et consolider mes connaissances théoriques.
Le projet initial a été proposé conjointement par mes 2 encadrants. Leur lecture du sujet, leurs axes de recherche et leurs priorités sont complémentaires mais différentes.	J'ai eu rapidement à concilier les 2 visions. Diplomate de nature, j'ai appris à persuader et à imposer ma propre orientation du projet. J'ai également sollicité des experts extérieurs pour former le comité de suivi de thèse afin d'élargir le champ de réflexion et d'approfondir les questions scientifiques.

CHOIX DES PARTENAIRES:

Deux partenaires de longue date sont impliqués dans ou autour des axes développés par l'équipe:

- un industriel, la société Intervet, spécialiste en pharmacie vétérinaire au Pays-Bas. C'est un partenariat qui finance une importante part de la recherche de l'équipe. Leur centre d'intérêt évolue autour de la thématique de la vaccination anti-babésioses.

- un centre de recherche spécialisé dans la structure protéique (CBS). La collaboration avec ce centre a fortement contribué à l'avancement et la finalisation d'études portant sur la structure des protéines de *Babesia*.

Au cours du projet, j'ai tissé un solide et fructueux partenariat avec un laboratoire de physique, le Laboratoire Charles Coulomb (UMII)) qui nous a permis d'accéder à des techniques d'imagerie innovante, de réorienter une partie de mon projet et de donner une impulsion nouvelle à ma thèse.

Enfin, au cours du projet, une étude plus approfondie de la structure d'ancrage des protéines d'intérêt a été nécessaire, j'ai réalisé cette étape grâce à l'élaboration d'une collaboration menée avec l'Université de Marburg (Allemagne). Ce partenariat apparaît solidement implanté puisque des expériences communes à visée biochimiques et immunologiques sont en cours de préparation.

MOBILISATION DE FINANCEMENT EXTERNE :

Lors de mes 2 premières années de thèse, j'ai constitué plusieurs dossiers de candidature pour obtenir un an d'allocation supplémentaire. Suite à ces demandes, et après étude et évaluation de la qualité des projets, je me suis vu attribuer une bourse par l'ARS pour financer un an de recherche supplémentaire dans mon équipe d'accueil.

GESTION DU PROJET

CONDUITE DU PROJET

Projet initial

Le projet initial devait se dérouler selon les étapes suivantes :

- La prédiction des protéines à ancrage GPI chez *Babesia* à partir des données génomiques de *B. microti.*
- L'analyse protéomique des protéines à ancrage GPI de *Babesia*.
- La caractérisation expérimentale des domaines protéiques.

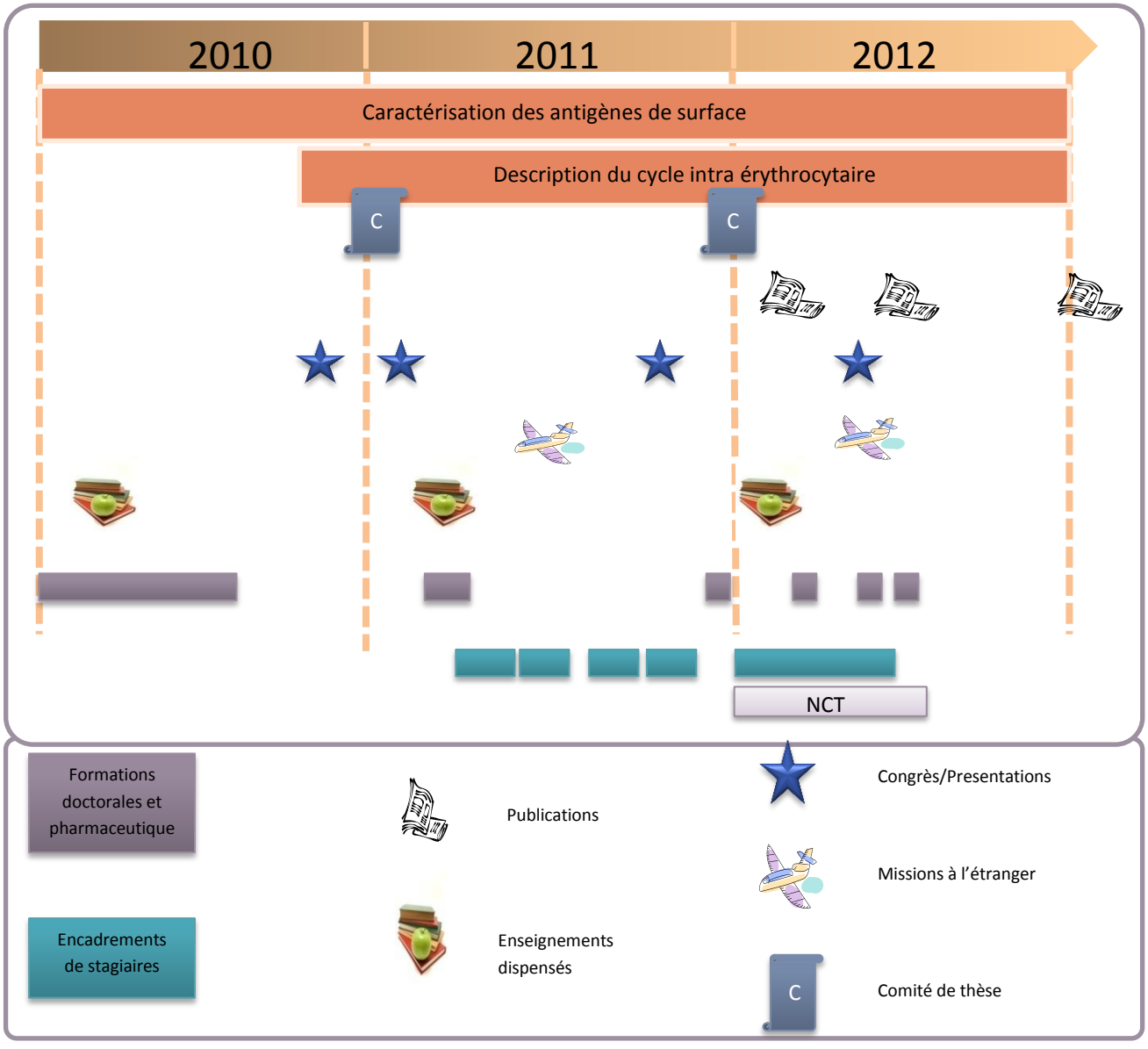
Analyse et réorientations :

Au fil des expériences, des réunions avec mes directeurs et partenaires ainsi que de mon premier comité de thèse, le sujet s'est recentré non plus sur les domaines protéiques mais sur les protéines à ancre GPI elles-mêmes en tant qu'antigènes de surface.

L'autre versant de la thèse est le fruit de la collaboration initiée avec le Laboratoire Charles Coulomb, il vise à décrire les étapes du cycle sanguin du parasite puis à comprendre l'impact des antigènes de surface sur le déroulement de ce cycle.

Diagramme de Gantt de ma thèse :

Je présente ci-dessous mes missions pendant ma thèse en fonction du temps définis au fur et à mesure de l'avancement. Le diagramme de Gantt est utilisé pour illustrer le déroulement de mon projet :



J'ai par ailleurs, vécu une grossesse lors de ma première année de thèse. La naissance de ma fille, Anouk, a bien sûr modifié l'élan du projet mais m'a apporté une force et une énergie cruciale pour le maintien de ma motivation. Cet événement familial m'a appris à conjuguer de manière harmonieuse vie personnelle et professionnelle. J'ai appris la nuance et le sens des priorités et j'ai surtout acquis un équilibre essentiel qui me soutient au quotidien.

GESTION DES RELATIONS/COLLABORATIONS/RESEAU

RELATIONS DANS L'EQUIPE :

Mon équipe d'accueil, composée de peu de membres (8 permanents), ne commande pas de réunions scientifiques périodiques. Les discussions d'avancée de projet sont informelles et non programmées. De plus, notre sortie de l'UMR, lors de ma première année de thèse, nous a privé de l'expertise reconnue et des séminaires hebdomadaires de cette structure. Lors de mon 1er comité de thèse, j'ai sollicité l'unité pour pouvoir assister et participer à leurs réunions scientifiques. C'est ainsi que j'ai pu améliorer considérablement mes connaissances et présenter à plusieurs reprises mes résultats sous forme de diaporama pendant une trentaine de minutes. Ces rencontres ainsi que les discussions avec mes encadrants ont été cruciales pour choisir les orientations à privilégier ainsi que des solutions à apporter aux différentes difficultés rencontrées.

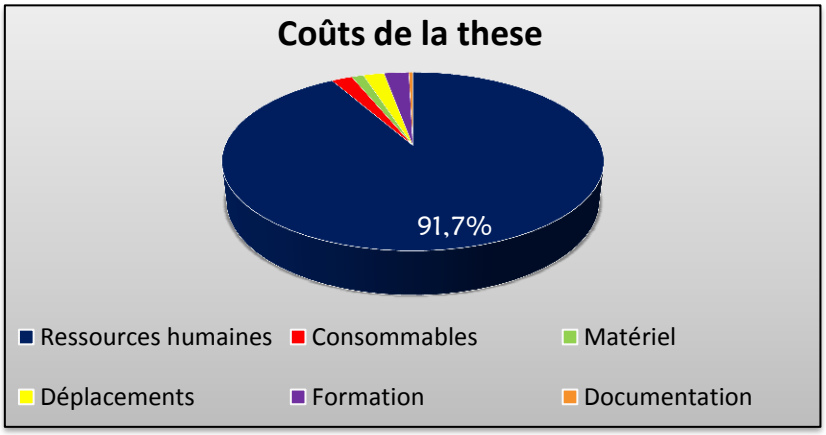
J'ai également organisé la tenue de réunions hebdomadaires inter-doctorants/étudiants afin de discuter de nos résultats, faire état de nos recherches bibliographiques et renforcer la cohésion du groupe des « juniors ».

COLLABORATIONS :

Les orientations choisies m'ont très vite amené à contacter des chercheurs externes à notre laboratoire. Ces rencontres associées et ma curiosité m'ont permis d'établir des collaborations étroites avec une équipe de biophysiciens (UMII) et une équipe de parasitologie à Marburg. De la première sont arrivés les premiers résultats et la principale orientation de ma thèse, et de la seconde est né un projet européen en partie financé par l'EGIDE dont les résultats préliminaires sont extrêmement encourageants.
Je participe également, au projet ERC « PopPhyl » de transcriptomique de *Babesia divergens* qui implique une collaboration avec l'ISEM. Ma participation est technique (expérimentation) et scientifique (discussion et synthèse).

ESTIMATION ET PRISE EN CHARGE DU COUT DU PROJET

(cf. Coût consolé de la thèse en annexe)



LES COMPETENCES ASSOCIEES A LA THESE : SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE ET SAVOIR-ETRE

La thèse n'est pas seulement un travail intellectuel sur un sujet pointu, sa réalisation implique des savoir-faire divers et variés. De par la diversité des situations qu'elle occasionne, elle m'a permis d'aborder une multitude d'expériences.

A l'issue de ma thèse, mais également de mon internat et des formations doctorales, j'ai acquis un vaste ensemble de compétences. Le travail réalisé pendant le nouveau chapitre de la thèse et sa rédaction m'ont permis de prendre conscience de ces compétences et de les hiérarchiser en différentes les catégories.

DOMAINES D'EXPERTISE SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES :

Expériences rencontrées	Attitude adoptée	Compétences acquises ou mobilisées
- Issue d'une formation en Sciences Pharmaceutiques, je n'avais que très peu de notions biologiques dans les domaines de la parasitologie et de la biochimie des protéines.	- J'ai réalisé un état des lieux approfondi dans les domaines d'études. - J'ai participé régulièrement à des conférences et séminaires en relation avec ma discipline	- **Connaissance** large et précise : • de la biologie et des génomes des Apicomplexes. • des antigènes de surfaces parasitaires et leur intérêt en vaccination. • des caractéristiques structurales et fonctionnelles des ancres GPI. • du comportement morphologique des Apicomplexes en culture. - Capacité de **prospection** et d'**examen** des données bibliographiques - Sens de la **synthèse** et de la **hiérarchisation** de l'information.
Au début de la thèse, mes compétences informatiques et de traitement de données	- En tant que manipulateur d'un certain nombre de matériels techniques	- Maîtrise technique : • en biologie cellulaire : culture de parasites en érythrocytes, immunochimie, marquage métabolique.

étaient superficielles et mon expérience de laboratoire succincte.	(thermocycleurs, fermenteurs, microscopes, cameras…) j'ai appris l'usage de ces outils, les consignes de sécurité ainsi que les pratiques de maintenance. J'ai également appris à rédiger les protocoles associés aux techniques. -Un premier travail bio-informatique m'a permis de me familiariser avec l'utilisation de logiciels en ligne et d'annotation de génomes	• en biologie moléculaire : Clonage et purification d'acides nucléiques, RT-PCR, qRT-PCR, production et purification de protéines recombinantes, Western-blot… • en imagerie : vidéo microscopie, camera ultra-rapides, logiciel d'analyse d'image et de vidéo (Image) • en glycobiologie: extraction de glycolipides, chromatographie sur couche mince. • en bio-informatique : outils bureautiques, d'analyse de séquences, de logiciels en ligne (Blast, Pred GPI, TMPred…) et de l'outil d'annotation Artemis®.
- Certaines connaissances, techniques ou domaines d'expertise n'étaient pas disponibles au niveau de mon laboratoire	J'ai enrichi mes connaissances en suivant des formations continues proposées par la Maison des Ecoles Doctorales (MED) et des Modules scientifiques et pharmaceutiques.	- **Motivation** et esprit d'**initiative** - **Accroissement** et **diversification** des savoir-faire et des connaissances dans d'autres secteurs que ceux initialement proposés : - Cytométrie à l'IRB, - Pharmacocinétique approfondie à l'UM1 - Assurance qualité à l'UM1 - Secourisme en équipe
- Mon sujet pluridisciplinaire et innovant est particulièrement « effervescent » notamment sur le volet videomicroscopie.	J'ai proposé et participé à une formation « outils de veille documentaire » - J'ai programmé l'utilisation régulière d'une veille documentaire scientifique.	- Maîtrise des méthodes et logiciels de recherche **bibliographique** - **Surveillance** et **appréciation** de l'évolution des connaissances

COMPETENCES GENERALES EN GESTION DE PROJET:

Expériences rencontrées	Attitude adoptée	Compétences acquises ou mobilisées
- Le projet initial est ambitieux et les pistes de travail nombreuses.	- J'ai examiné et expérimenté les pistes préliminaires puis redéfini, en accord avec mes directeurs, les contours du projet.	- **Examen et pilotage** de mon projet. - Capacité de **négociation et d'argumentation** - **Force de proposition**
- La réalisation de mon doctorat est concomitante de mon internat ce qui	- J'ai planifié très rigoureusement mon projet, géré les horaires décalés et aménagé mon	- **Structuration** précise et rigoureuse des activités. - **Anticipation** et **planification** des taches du projet

implique des contraintes exigeantes (gardes et obligations hospitalières, formations théoriques…)	planning de formation obligatoire	
- L'absence de réunions d'équipe ou séminaire est un frein à la transmission des connaissances et à la communication.	- J'ai sollicité l'autorisation à participer aux réunions hebdomadaires d'une équipe partenaire. - J'ai impulsé et coordonné la tenue de réunions doctorantes sous forme de présentations orales hebdomadaires.	- Capacité de **diagnostic** d'un frein et **proposition** de solution. - **Animation** et **administration** de réunions
Mon financement ne couvrait que 2 ans de thèse.	- J'ai constitué dès ma première année des dossiers de demande de financement sur projet ; Cette démarche m'a permis d'obtenir une bourse d'un an par l'ARS.	- Capacité à **structurer** et **conduire** la demande d'un financement de projet. - Capacité à **convaincre**

COMPETENCES EN COMMUNICATION :

Expériences rencontrées	Attitude adoptée	Compétences acquises ou mobilisées
- J'ai participé de manière hebdomadaire à des séminaires de parasitologie	- J'ai rencontré, écouté et consulté des chercheurs lors de ces manifestations. -J'ai également présenté mes travaux dans ce groupe de travail	- Aptitude à l'**échange** et l'**argumentation** scientifique et technique.
- Mes travaux ont été présentés lors de 3 congrès internationaux (Melbourne, Amsterdam et Villars sur Ollon), et 2 congrès nationaux (Montpellier, SFI et GRISBi))	- J'ai défendu mon projet devant la communauté scientifique nationale et internationale.	- Aptitude à **exprimer** mes résultats en français et en anglais.
- Certains de mes résultats ont été soumis à publication	- J'ai participé à la rédaction d'articles scientifiques permettant de diffuser les résultats des	- Capacité **d'argumenter, discuter et défendre** une démarche scientifique. - **Communication écrite** en anglais

	recherches que j'ai menées, ou auxquelles j'ai participé.	
- Mon projet a pris place sur plusieurs sites (en France et en Allemagne) et dans des domaines disciplinaires différents (Biologie, chimie et biophysique)	- J'ai appris à observer et écouter, dialoguer et partager mes résultats mais également à expliciter ma démarche et mes perspectives	- Aptitude au **partage** de connaissances et au **transfert** de compétences techniques
- Mon projet a fait l'objet d'une évaluation annuelle par mon comité de thèse.	- J'ai transmis lors de ces réunions annuelles l'état d'avancement de mon projet, mes perspectives et volontés d'orientation. Mes choix ont été soutenus et appuyés par les membres de ce comité.	- Capacité à **promouvoir** mes propositions et à **défendre** mon projet

ENSEIGNEMENT ET PEDAGOGIE

Expériences rencontrées	Attitude adoptée	Compétences acquises ou mobilisées
- Durant mes 3 années de thèse, le co-encadrement d'étudiants m'a été confié	- J'ai participé avec enthousiasme à la formation de Stéphanie durant 3 mois (M1 BioSanté), Olivier durant 2 fois 2 mois (BTS laboratoire), Anissa durant 1 mois (L3 biologie), et Roba durant 6 mois (M2 bioSanté).	- Certains de ces stages intervenaient de manière précoce dans le cursus universitaire (BTS, L3), ma principale mission a donc été **d'éveiller** la curiosité et **sensibiliser** au domaine. - Stéphanie et Roba (M1 et M2) ont été amenées à prendre plus d'autonomie. J'ai acquis une capacité à **choisir** et **juger** un sujet, **confier** des tâches et **partager** mes compétences. J'ai également mobilisé ma capacité à **gérer** l'aspect administratif des formalités d'accueil de stagiaires et à **soutenir** les démarches de recherche de débouchés après leur diplôme.
- J'ai participé pendant 3 ans et co-animé pendant 1 an le module de conférences universitaires organisé pour la préparation au concours de l'internat de pharmacie	- J'ai préparée et animé des conférences à visée méthodologique et théorique sur certaines parties du programme du concours. Ces conférences ont pour but d'entraîner et soutenir les étudiants en 5ème année de Pharmacie qui souhaite présenter le concours.	- Ces cours ont été un moyen d'acquérir une aptitude pour la **pédagogie** tout en m 'imposant des **mises à jour** régulière sur ma formation initiale. Cette expérience passionnante a été très bien évaluée par les étudiants et apparaît positive également pour eux.

COLLABORATIONS ET CONSTRUCTION D'UN RESEAU PROFESSIONNEL

Expériences rencontrées	Attitude adoptée	Compétences acquises ou mobilisées
- Lors de la phase exploratrice de mon sujet, j'ai été amenée à créer ou asseoir 2 collaborations majeures (avec le laboratoire Charles Coulomb ; UM2 et l'Université de Marburg, Allemagne)	- Curieuse de nature, je me suis intéressée à des expériences menées par d'autres équipes et qui pouvaient enrichir mon projet. - Je me suis imposée une grande exigence dans le maintien de ces premiers liens qui ont, au cours du projet, pris l'envergure de collaborations	- Mes principaux résultats sont le fruit de collaborations interdisciplinaires et internationales. Ces échanges m'ont permis d'améliorer mes compétences **linguistiques** en anglais mais également de **m'initier** à d'autres techniques. - Par ailleurs, ces collaborations m'ont permis d'acquérir une **ouverture d'esprit** essentielle dans le domaine recherche. Elles m'ont également permis d'accéder à un **dynamisme** et un **élan positif** lors des troubles et difficultés.
- Un projet de transcriptomique chez *Babesia* a été initié en collaboration avec l'ISEM.	- J'ai exprimé mes idées lors de la mise en place du projet et aidé à sa rédaction. J'ai également proposé ma participation sur certains aspects expérimentaux.	- Capacité à **imaginer** un projet en marge de ma thèse et à **concevoir** des axes d'études différents de ceux proposés dans l'équipe.
- Je suis soutenue et suivie par un comité de thèse constitué en partie de scientifiques extérieurs à mon équipe d'accueil. - J'ai participé aux journées de l'école doctorale CBS2 et à des conférences et des congrès nationaux et internationaux	- J'ai présenté des rapports d'avancement, mais également consulté les membres de ce comité et sollicité leur avis et leurs conseils. - J'ai échangé et partagé mes résultats et mes motivations avec certains membres de ma communauté scientifique	- Etablissement des **premiers contacts extérieurs** (dans le secteur académique), nécessaires à l'échange des connaissances sur le projet.
- J'ai eu la possibilité de vivre d'autres expériences professionnelles avant le début de mon projet.	- J'ai entretenu de manière régulière (de manière informelle ou professionnelle en terminant des travaux) le réseau des professionnels qui m'ont formé ou avec qui j'ai collaboré.	- Capacité à **consolider** et **enrichir un réseau** de contacts (notamment hospitalier mais également universitaire)

- Je suis intéressée par la compréhension du fonctionnement des structures dans lesquelles j'évolue et j'avais le désir de participer à la définition des orientations des politiques de recherche et de pédagogie	- J'ai proposé ma candidature lors de l'élection des membres étudiants du Conseil Scientifique de l'UM1. J'ai été élue à 2 reprises pour des mandats de 2 ans.	- Participation active à la vie et aux **décisions de l'établissement** en matière de recherche. - Elargissement de mon réseau avec des **contacts « institutionnels »**
- La vie associative m'intéresse et je suis de nature sociable et volontaire	- Je me suis dès ma première année d'internat engagée dans la vie associative au travers de l'AIPHMN (Association des Internes en Pharmacie de Nîmes et Montpellier) dans laquelle j'ai été membre active (responsable de ma filière). - J'ai investi temps et énergie à l'élaboration d'événements locaux ou nationaux et participé aux réunions régulières avec l'administration du CHU et de l'ARS.	- Appartenance à un réseau de professionnels actifs et réactifs (liste de diffusion nationale pour suivre l'actualité de la profession)- - **Représentation** des internes de ma filière et coordination de leurs maquettes de formation auprès des instances directionnelles (ARS, Universités et CHU) - **Développement** et **promotion** d'évènements sociaux-culturels au niveau local. - Participation à l'**organisation** d'un évènement d'envergure nationale (Congrès de l'Assemblée Générale des Internes en Pharmacie à Montpellier en juin 2011).
- Certaines dates limites de constitution de dossiers sont déjà passées et certaines offres de postes m'interpellent	- J'ai déjà commencé à transmettre mon CV et à constituer des dossiers de candidatures pour préparer « l'après thèse » - J'ai par ailleurs sollicité et obtenu des entretiens. - Je profite de l'ouverture internationale des réseaux sociaux professionnels	- **Anticipation** d'un prochain projet professionnel - **Diffusion** de mon profil et de mes motivations auprès de nouveaux contacts, notamment dans le secteur de l'enseignement et celui du privé.

QUALITES PERSONNELLES

Durant mon projet, j'ai été amené à mobiliser ou à développer des compétences que l'on peut qualifier de « savoir-être ». De nature **sociable** et **dynamique**, j'apprécie le travail au sein d'une **équipe**. Mon internat, la thèse ainsi que la rédaction de ce manuscrit m'ont aidé à identifier une **aisance relationnelle** que j'aime mettre à profit dans un travail de groupe.

J'ai pris beaucoup de plaisir à **tisser des relations** et à établir des **collaborations**. Cette stimulation acquise au contact humain m'a permis de participer à des programmes collaboratifs mais également d'être **moteur** dans l'organisation de mon projet et des expériences réalisées en marge de la thèse. De plus, l'expérience menée dans le domaine de la pédagogie a confirmé mon envie de **soutenir** et d'**encourager**, notamment dans le cadre de mes missions d'enseignement et de formation.

Par ailleurs, la thèse m'a permis de prendre conscience de ma **ténacité** dans le travail. Lors de la définition du projet, j'ai dû faire preuve de **réactivité** et apprendre à **rebondir** malgré les difficultés. Etant codirigée et ayant développé un projet pluridisciplinaire, j'ai dû faire preuve de **diplomatie** tout en restant **pilote** de mon projet. Ma capacité d'**adaptation** et mon **énergie** m'ont permis de maintenir un élan positif tout au long du projet. Menant deux expériences professionnelles de front (ma thèse et mon internat) j'ai appris à faire preuve de **résistance** face aux horaires décalés et à **organiser** mon travail.

Finalement, durant ces trois années j'ai fait l'expérience d'un travail réellement exigent qui nécessite une importante persévérance. La naissance de ma fille Anouk durant cette période m'a littéralement porté et m'a apporté une **force** et une **détermination** sans faille pour mener à bien ce projet. J'ai acquis **patience** et **rigueur** mais également l'aptitude à trouver l'harmonie et l'épanouissement personnel.

COMPETENCES TRANSFERABLES EN DEHORS DU DOMAINE DE RECHERCHE

La majorité des compétences mobilisées durant la réalisation de ma thèse sont transférables. Si les « savoirs » théoriques et techniques restent très propres à l'environnement du projet, les « savoir-faire » et les « savoir être » sont transposables dans d'autres contextes professionnels.

En particulier, mes compétences en gestion de projet, en communication et en pédagogie sont immédiatement mobilisables, et je dispose également de la capacité à établir des projets incluant plusieurs partenaires.

RESULTATS ET IMPACTS DE LA THESE

LES ASPECTS SCIENTIFIQUES

Durant la première étude de mon projet de thèse, j'ai participé activement aux travaux et discussions sur l'annotation et l'étude du génome de *Babesia microti*. Ce travail a fait l'objet d'une publication dont je suis co-auteur (Cornillot et al, acceptée à Nucleic Acid Research (Mars 2012)). Deux articles portant sur la caractérisation de protéines de surfaces et sur la structure de l'ancre GPI chez Babesia divergens sont prévus pour la fin de l'année 2012.

Les premiers résultats de la deuxième étude ont été présentés lors des conférences EMBO et font actuellement l'objet de la préparation d'un manuscrit.

Mon principal résultat scientifique demeure le développement d'une nouvelle thématique au sein de l'équipe. De mon travail essentiellement basé sur le partage et la synergie des compétences avec une équipe d'une autre discipline (biophysique) est née une collaboration solide. L'ensemble des perspectives qu'offre cette thématique est vaste et suggère des questions innovantes et des résultats prometteurs.

La mobilité à l'international (particulièrement ma collaboration en Allemagne) m'a beaucoup apportée au niveau personnel avec en premier lieu, un enrichissement conséquent de mes compétences linguistiques en anglais. J'en retiens également une réelle adaptabilité dans un contexte professionnel différent et l'accroissement de mes domaines de compétences.

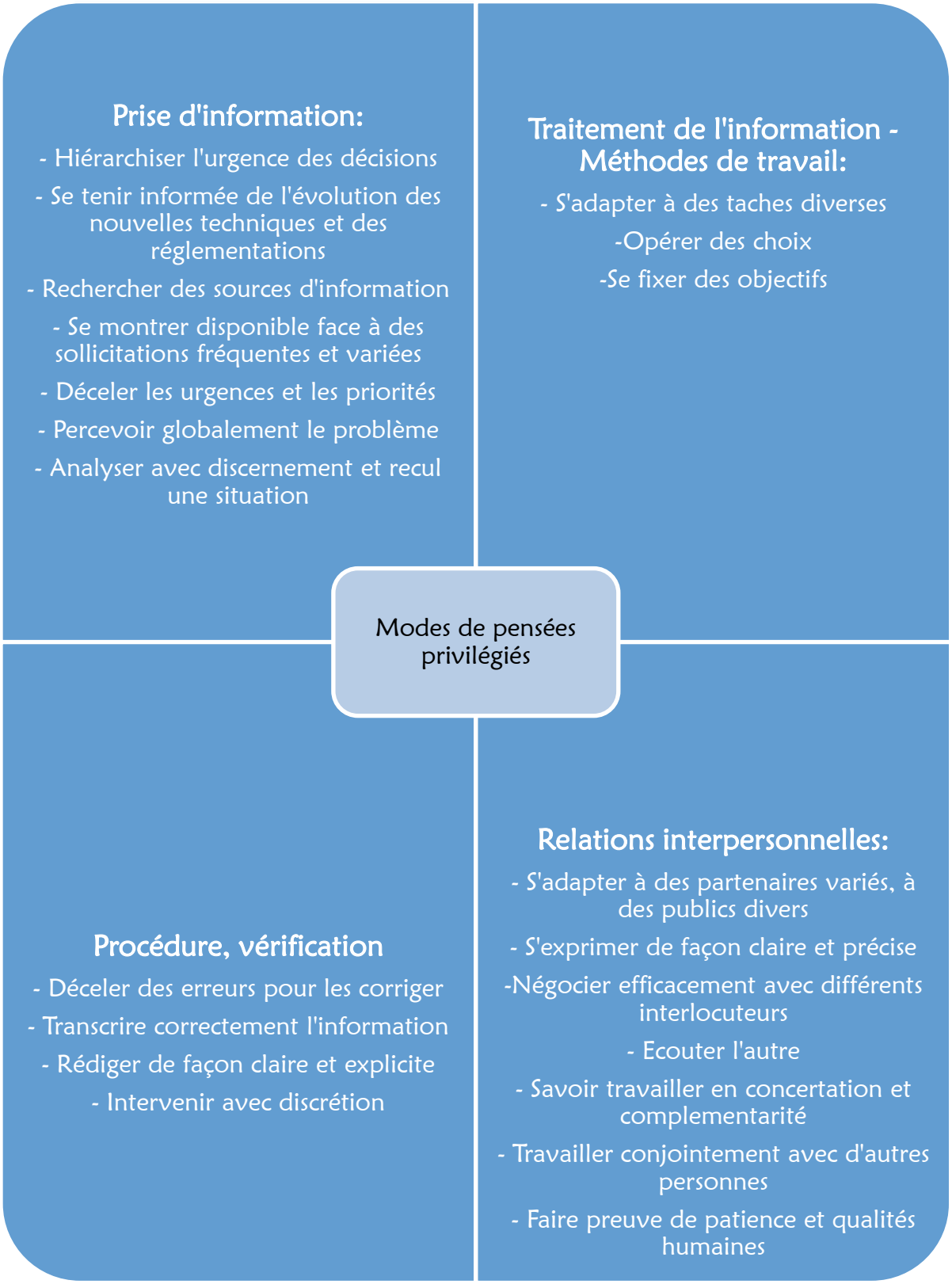
LES ASPECTS PERSONNELS

CE QUE J'EN RETIENS

Au terme de cette expérience, j'ai découvert, apprivoisé puis considérablement amélioré mes connaissances techniques et scientifiques dans ma discipline. Ces trois années de thèse ont été formatrices particulièrement dans les domaines de la gestion de projet, de la formation et de la communication.

Loin d'avoir été une étape linéaire et simple, ma thèse a constitué une véritable étape dans ma construction et dans mon parcours personnel. La définition de mon projet professionnel s'est faite au gré des situations et des rencontres et ma participation au Nouveau Chapitre d la Thèse m'a permis de prendre de la hauteur face à mes acquisitions.
Tout au long de ces trois années, j'ai amélioré mon attitude face aux contraintes et difficultés, j'ai pris du recul dans ma réflexion scientifique et d'une manière générale dans la conduite de mon projet. L'occasion d'avoir été confrontée à des environnements et des situations variés m'a permis de concevoir un projet professionnel proche de mes envies et en adéquation avec mes qualités.

CE QUE J'AIME


Prise d'information:
- Hiérarchiser l'urgence des décisions
- Se tenir informée de l'évolution des nouvelles techniques et des réglementations
- Rechercher des sources d'information
- Se montrer disponible face à des sollicitations fréquentes et variées
- Déceler les urgences et les priorités
- Percevoir globalement le problème
- Analyser avec discernement et recul une situation
Traitement de l'information - Méthodes de travail:
- S'adapter à des taches diverses
-Opérer des choix
-Se fixer des objectifs
Modes de pensées privilégiés
Procédure, vérification
- Déceler des erreurs pour les corriger
- Transcrire correctement l'information
- Rédiger de façon claire et explicite
- Intervenir avec discrétion
Relations interpersonnelles:
- S'adapter à des partenaires variés, à des publics divers
- S'exprimer de façon claire et précise
-Négocier efficacement avec différents interlocuteurs
- Ecouter l'autre
- Savoir travailler en concertation et complementarité
- Travailler conjointement avec d'autres personnes
- Faire preuve de patience et qualités humaines

CE QUE JE PROJETTE

A l'issue de cette première expérience professionnelle, différentes orientations de carrières se profilent. J'ai tenté ici de clarifier ces pistes et d'établir un plan concret de recherche en fonction de mes qualités et de la cohérence de mon parcours.
Pharmacienne de formation initiale, je ne néglige aucune possibilité de carrière dans ce secteur que j'apprécie, défend et maitrise. En effet, le travail dans le domaine pharmaceutique m'a toujours attirée ce qui justifie mon gout pour la recherche dite appliquée. Au cours de ces dernières années, je n'ai jamais interrompu mon travail de veille documentaire dans le secteur du médicament et j'ai régulièrement assisté aux formations en sciences pharmaceutiques spécialisées. Ma participation au service de garde (plus de 100 gardes durant ma thèse) m'a confronté régulièrement à l'environnement pharmacologique et clinique. Concilier le volet pharmaceutique et le volet universitaire, avec un poste d'**Assistant Hospitalo Universitaire**, constituerait pour moi une voie « royale » au sein de laquelle je pourrai défendre mes compétences de manière optimale.

Ma manière de travailler en équipe et mon goût pour la conduite de projets m'orientent aussi naturellement vers une carrière en recherche et développement. C'est aussi parce qu'il m'apparaît essentiel de poursuivre ma recherche de l'épanouissement personnel et familial que le statut de **chef de projet R&D** me convainc. Mes compétences et mes connaissances me poussent vers les secteurs pharmaceutiques, cosmétiques et agro-alimentaires. Je suis également séduite par les domaines de l'hygiène, la sécurité et l'environnement et je justifie d'une expérience passionnante en toxicologie et en pharmacovigilance.

Les principales missions du poste :

- Assurer la définition de la cible à atteindre
- Proposer une stratégie scientifique ou une démarche
- Assurer la coordination scientifique et technique du projet;
- Gérer les partenariats
- Veiller au respect des normes et à la constitution d'une documentation qualité
- Se montrer force de proposition

Compétences requises :

- Compétences scientifiques et techniques
- Compétence en gestion de projet
- Compétences relationnelle et en management d'équipe
- Compétence en communication et en rédaction

Chef de projet en R&D

Mes atouts :

- Créative et appréciant prendre des initiatives, proposer
- Besoin d'être active et productive, recherche de l'efficacité, du concret.
- Tenace, persévérante,
- Adaptable
- Dotée d'une Aisance relationnelle, capacité d'écoute
- Esprit de synthèse

Je suis également tentée par l'expérience des métiers du secteur social et particulièrement à visée **humanitaire**. Cette projection à court terme serait pour moi l'occasion d'une part de donner du sens à mon activité et d'autre part de voyager et d'élargir mes compétences linguistiques, relationnelles et socio-culturelles.

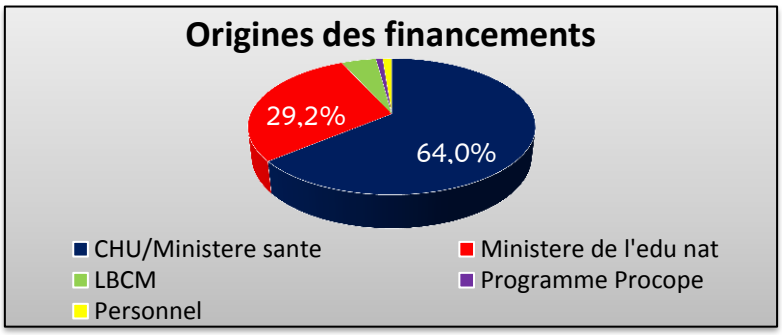
Enfin, le monde de l'édition, du journalisme et de la **formation**, et particulièrement celui de la **vulgarisation scientifique** (notamment à visée « santé publique ») attire mon attention et ma curiosité. L'envie de partager la connaissance et surtout d'imaginer des moyens non académiques et plus performants de transmettre constituent pour moi un enjeu et un challenge. Le secteur associatif mais aussi l'auto-entreprise m'apparaissent comme des milieux propices pour développer un projet centré sur ces questions.

Remerciements

Je tiens à remercier Pierre Besson, mon mentor, pour l'attention toute particulière qu'il a témoigné vis-à-vis de la supervision et de la correction de ce Nouveau Chapitre de la Thèse.
Ce nouveau regard sur mon travail est une chance et un moteur pour la suite de mon projet professionnel.
Je remercie chaleureusement Catherine Morales, l'organisatrice du Nouveau Chapitre de la Thèse pour l'énergie déployée, la gentillesse et le sourire

Annexe : cout consolidé de la thèse.

Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)				Origine des financements			
			Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	CHU	Fonds LBCM (Min et indus)	Personnel	Procope
Ressources Humaines										
Doctorant	1938	1041	36	2979	100%	107244	107244			
Encadrant 1	3600	1080	36	4680	20%	33696		33696		
Prime Encadrement										
Encadrant 2	2500	750	36	3250	2%	2340		2340		
Prime Encadrement										
Autre personnel	1600 2500 1600	300 750 300	12 24 1		20% 5%	10360		10360		
Sous-traitance										
Sous-total Ressources Humaines										
Consommables										
Fournitures expérimentales						3550		3550		
Fournitures de bureau						50		50		
Sous-total Consommables										
Matériel (amortissements)										
Matériel d'expérimentation						2000		2000		
Ordinateur de bureau										
Logiciels de bureau										
Sous-total Matériel										
Déplacements	**Trans.**	**Herb.**								
Missions en France										
Missions à l'étranger	900	600				1500				1500
Congrès en France	0	227				227		227		
Congrès à l'étranger	280	1450				1730		1330	400	
Sous-total Déplacements										
Formation										
Formations						2500		2500		
Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						1650			1650	
Sous-total Formation										
Documentation et communication										
Affranchissements, Internet, téléphone										
Publicité, communication, impressions						120		120		
Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						550		550		
Sous-total Documentation et communication										
TOTAL						167517	107244	567723	2050	1500



21/06/2012

Validation des compétences des docteurs - NCT®

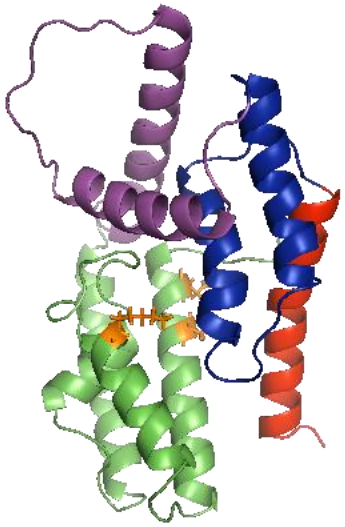
Brice, Murciano

Ecole doctorale : Sciences Chimiques et Biologiques pour la santé CBS2 Montpellier

Université ou organisme de rattachement : LBCM - Faculté de Pharmacie – Université Montpellier I

Nom du "mentor" : Pierre Besson, SANOFI AVENTIS

QUI AURA LE DERNIER MOT : LA PETITE OU LA GROSSE BETE ?



Sujet académique de la thèse : Plasticité structurale des antigènes un nouveau mécanisme d'échappement immunitaire? Du rôle biologique à la conception rationnelle de vaccins

Sous la direction de : Stéphane Delbecq, Christian Roumestand, André Gorenflot

Partie I: Cadre général et enjeux de la thèse

Présentation

L'une des infections parasitaires les plus courantes des animaux à travers le monde est la babésiose ou piroplasmose. Causée par l'infection d'érythrocytes par un parasite du genre *Babesia*, elle présente de nombreux signes cliniques semblables à ceux du paludisme. Ce parasite Apicomplexe est transmis via le vecteur tique et se reproduit dans les cellules rouges du sang.

En Europe, la babésiose bovine provoquée par *B. divergens* est responsable de pertes économiques dans l'industrie agroalimentaire. Chez le chien, *B. canis* est l'espèce principalement responsable de la babésiose canine. En France, on estime à 200 000 le nombre de babésioses bovines et 140 000 de babésioses canines. Bien qu'il existe plusieurs chimiothérapies disponibles (imidocarbe, clindamycine ou atovaquone) et deux vaccins contre la piroplasmose canine (Pirodog et Nobivac piro), les problèmes liés à la rémanence chez les bovins, l'apparition de résistance chez les parasites et le cout important des vaccins existants incitent au développement de nouveaux vaccins.

Il existe différentes stratégies pour le développement de vaccins. Celle employée pour la production des vaccins canins consiste à cultiver le parasite in vitro et utiliser ce surnageant de culture comme vaccin. Cette technique, bien qu'efficace, nécessite l'utilisation, pour la culture, de sérum canin et donc de chiens. Ce qui est moralement discutable et pour l'industriel a un cout certain. Une autre stratégie consiste à étudier et utiliser des protéines de parasite en contact direct avec le sang et donc le système immunitaire. C'est le cas des protéines à ancrage GPI (Glycophosphatidylinositol). C'est une ancre composée de sucre qui fait la liaison entre la membrane du parasite et les protéines tournées vers l'extérieur. De nombreuses tentatives de vaccination via ces protéines à ancrage GPI (en utilisant des surnageants de culture, des protéines recombinantes) ont été menées contre divers parasites comme *Plasmodium,* l'agent de la malaria, et ce sont révélées le plus souvent être des échecs ou avec un pouvoir protecteur partiel.

Le laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire (LBCM) au sein de la faculté de pharmacie de Montpellier a mis en évidence chez *B. divergens*, une protéine de surface à ancrage GPI de 37kDa (appelée Bd37). Cette protéine, sous certaines conditions, induit une protection efficace à 100%. Si nous arrivons à comprendre les mécanismes qui font de la Bd37 une protéine vaccinante, nous pourrons peut-être utiliser ces informations pour développer de nouveaux vaccins ou améliorer ceux existants.

Ma thèse dans son contexte

Ma thèse s'inscrit parfaitement dans la thématique de mon équipe d'accueil EA 4558 « Vaccination Antiparasitaire ». En effet, celui-ci a pour objectif le développement de nouveaux vaccins contre la babésiose (recherche technologique) et l'étude du parasite (recherche fondamentale). Ces deux aspects sont étroitement liés et ma thèse se situe à la frontière. Pour comprendre le mécanisme de vaccination de la Bd37, ma thèse s'appuie sur une étude biophysique de la protéine (appelée également étude structurale). Cela nécessite un appareillage lourd et couteux non disponible au laboratoire. Pour que le projet soit réalisable, l'équipe a développé une collaboration de longue date avec le centre de Biochimie Structurale de Montpellier (CBS) qui me permet d'avoir accès aux ressources nécessaires à ma thèse.

Moi dans ce contexte

Ma première expérience professionnelle a débuté à l'Institut Pasteur de Paris lors de mon stage de fin d'études. On m'y a confié la lourde tâche de mettre en route une plateforme de criblage à la recherche de nouvelles molécules thérapeutiques contre la tuberculose. J'ai sciemment choisi ce stage pour ses opportunités de carrière malgré le domaine nouveau dans lequel je me lançais. Après de nombreux échanges entre mon supérieur de l'époque, les commerciaux et les ingénieurs d'installation de la plateforme, je suis parvenu à rendre opérationnel cet outil et lancer les premiers cribles. Cette première expérience fut extrêmement enrichissante sur la gestion de projet et ma capacité à apprendre dans des domaines transverses. Cela m'a encouragé à poursuivre dans la recherche.

C'est ainsi qu'après avoir postulé à plusieurs offres d'emploi et envoyé des CV aux nombreuses startups françaises, j'ai été recruté sur un poste d'ingénieur d'études au Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) de Saclay pour 18 mois. Cette fois-ci un tout autre sujet m'était confié dans la recherche de nouvelles thérapies anti cancéreuses. Je devais aider à la résolution de la structure de protéine afin de pouvoir concevoir un peptide inhibiteur de l'interaction de cette protéine avec son partenaire. Pour cela, j'avais la charge de la production de cette protéine et de sa cristallisation, étape nécessaire à la résolution de la structure. Cette technique utilisant des cristaux de protéines était autant nouvelle pour moi que pour le chercheur qui me dirigeait, mais après avoir dialogué avec les personnes compétentes et suivi leurs conseils, nous avons mené à terme ce projet ensemble et il a donné lieu à une publication récemment dans un journal à fort impact. Le seul regret que j'aie à propos de cette expérience est le fait qu'en tant qu'ingénieur on ne m'a pas laissé la totalité du projet et c'est pour cette raison que j'ai décidé de reprendre les études et passer un doctorat.

J'ai examiné les offres de thèse proposées à ce moment et j'ai jugé la thèse du LBCM plus en adéquation avec mes attentes à savoir :

1. Une expertise dans la biologie moléculaire, formation nécessaire dans la police scientifique, une des pistes professionnelles que j'envisageais à la fin de mon doctorat.

2. Un sujet dans mon domaine de prédilection : la structure de protéine.

3. Un sujet qui a une finalité thérapeutique.

Partie II : Déroulement, gestion et cout estimé du projet

Démarrage du projet

Avant d'arrêter mon choix définitivement sur ce sujet de thèse, j'ai demandé à rencontrer mes futurs directeurs de thèse afin de juger si celui-ci convenait à mes attentes. Savoir si le laboratoire possédait les moyens techniques et financiers pour me permettre de réussir faisait partie des conditions nécessaires à mon choix. Les conditions requises étant remplies, j'ai amorcé ce projet au 1 octobre 2009.

Choix des partenaires nationaux ou internationaux

Plusieurs organismes sont partenaires de ce projet dont le CBS évoqué précédemment. La collaboration se fait depuis des années si bien qu'un de mes directeurs de thèse fait partie de cette institution. Cela apporte à ma thèse la possibilité d'utiliser les outils dont il dispose et me permet d'avoir des discussions scientifiques avec les personnes dont je pourrai avoir besoin. J'ai effectué auparavant mon Master 2 au CBS ce qui m'a permis d'avoir un contact plus facile entre les différents chercheurs et ainsi pérenniser la collaboration.

Le deuxième partenaire est de type privé dans l'industrie vétérinaire : Intervet International B.V (Boxmeer, Pays-bas). Son rôle est plutôt financier et aide le laboratoire en échange de services. Il a également financé un étudiant en thèse il y a quelques années et peut donner une orientation à certains projets.

J'ai entrepris et participé lors de ces 2 dernières années à l'établissement de nouvelles collaborations en fonction des expériences nécessaires à l'aboutissement de ma thèse. C'est le cas de la plateforme PP2I au CRLC de Val d'Aurelle à Montpellier qui dispose d'un type de matériel dont j'ai besoin. Cette collaboration est un succès sur le plan des résultats et des échanges. Elle devrait donner lieu à une publication d'ici 6 mois. J'ai également eu la possibilité d'utiliser une technologie appelée Small Angle X-ray Scattering (SAXS) disponible uniquement dans un synchrotron (2 synchrotrons en

France) par l'intermédiaire du CBS. Ce n'est pas une véritable collaboration comme précédemment car il n'y a pas sous-traitance du traitement des données, je suis uniquement un utilisateur de cette plateforme nationale. Enfin, j'ai passé 1 semaine à Grenoble dans le laboratoire d'un confrère de mon directeur de thèse pour tenter une expérience qui n'a malheureusement pas donné les résultats escomptés, mais qui m'a apporté de nouvelles connaissances et donné de nouveaux contacts.

Évaluation des facteurs de succès et de risques, stratégies de maitrise des risques envisagés

Facteurs de succès :

- Expérience du laboratoire d'accueil dans la parasitologie
- Appartenance du laboratoire durant la première année de thèse à une Unité Mixte de Recherche de renommée dans le domaine des Apicomplexes
- Collaboration solide avec le CBS
- Publications antérieures sur le sujet dans le laboratoire d'accueil
- Outils biochimiques au point
- Financement du laboratoire (Industriel, Universitaire, vente de vaccins expérimentaux)

Facteurs de risques / Maitrise des risques

Risques	**Maitrise des risques**
Complexité du sujet : Sujet pluridisciplinaire demandant des connaissances approfondies dans plusieurs domaines bien distincts	**S'entourer** de personnes compétentes dans ces différents domaines – Faire beaucoup de bibliographie
Faisabilité avec les techniques actuelles : limitation de la technique pour prouver directement l'hypothèse de départ du projet	Essayer des techniques différentes – Prouver l'hypothèse par des techniques indirectes
Manque de personnels	Restreindre le sujet : **cibler** ce qui est faisable dans le temps imparti
2 directeurs de thèse : cela implique de possibles divergences d'opinion, conflits.	**Diplomatie**, **capacité de choisir** une orientation et entretien d'une bonne entente avec tous les protagonistes
2 doctorants commençant un projet proche : possible compétition entre les sujets et conflits	**Entraide** – **Partage** des connaissances – Développement d'un esprit d'équipe

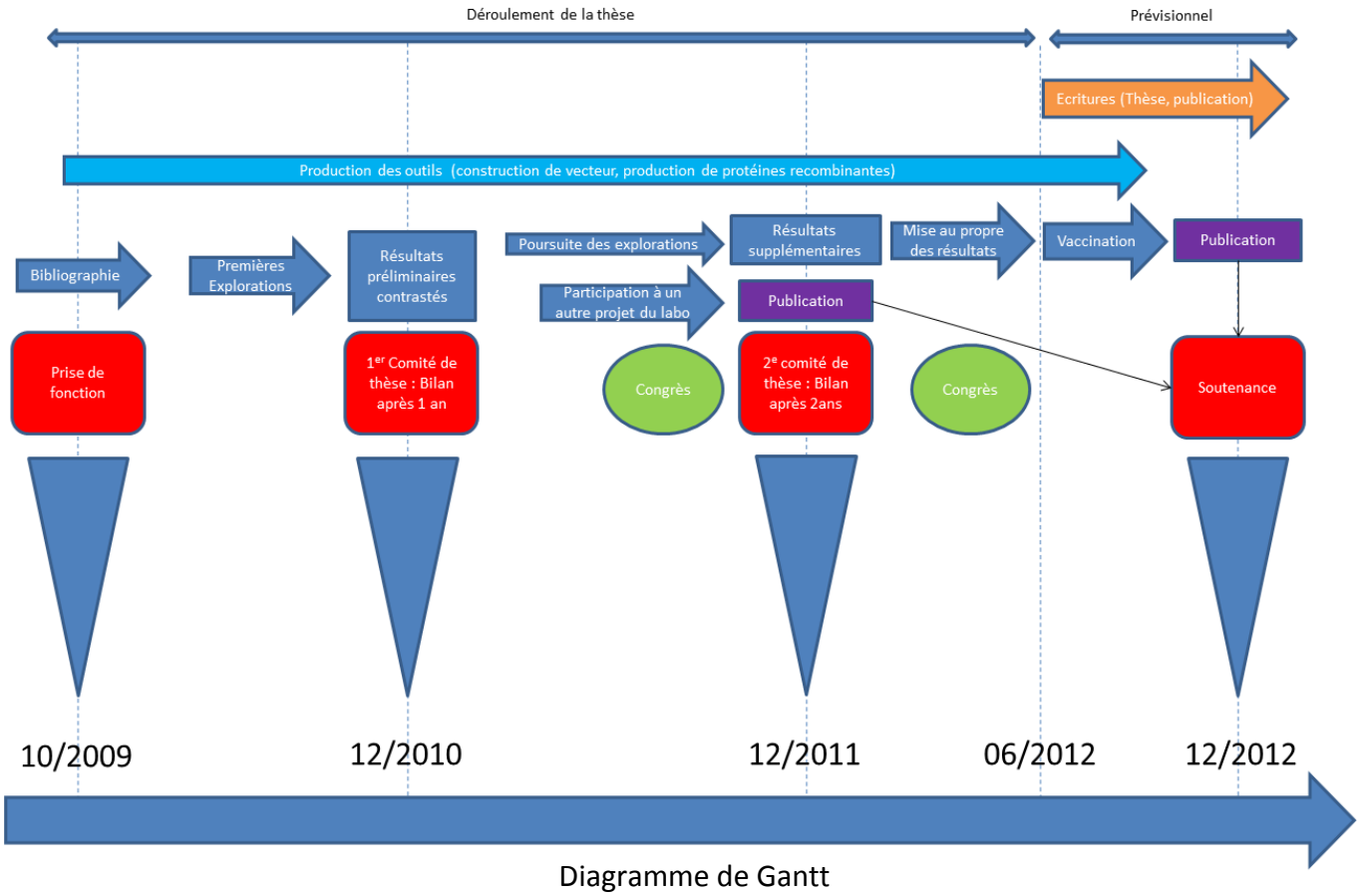


Diagramme de Gantt

Problèmes rencontrés et solutions

Problèmes rencontrés	**Solutions apportées**
Technique : 2 méthodes de mesures d'interactions n'ont pas donné de résultats	Recherche d'une 3e méthode par le biais d'une collaboration (CRLC) qui fut un succès. **Ténacité**.
Technique : utilisation d'une technique uniquement disponible dans un synchrotron -> analyse des données est complexe car nombre de personnes compétentes restreintes	- Se faire aider par les personnes disponibles et compétentes au CBS - **Apprendre** par le biais d'internet et de forum comment traiter les données.
Technique : sujet plus compliqué que prévu	Réorientation partielle du sujet de thèse par la participation à un autre projet du laboratoire qui a donné lieu à une publication
Administratif : Mon laboratoire d'accueil n'a plus fait partie de l'UMR à partir de la 2e année	Continuer de discuter et de **faire le lien** entre l'équipe et l'UMR
Organisationnel : Peu de réunions scientifiques au sein du laboratoire d'accueil à cause du nombre de personnes dans l'équipe	**Participer** activement aux réunions hebdomadaires de l'UMR et si possible aux réunions du CBS. **Organisation** entres étudiants de réunions hebdomadaires

Estimation et prise en charge du cout du projet

Ressources humaines :

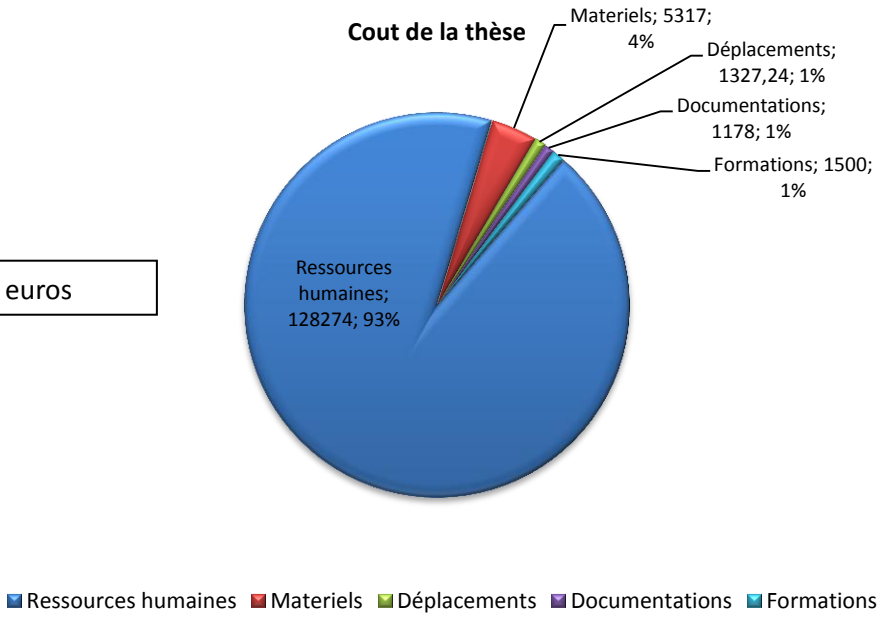
Mon laboratoire d'accueil se compose de deux Professeurs des Universités (PU), trois Maitres de Conférences des Universités (MCU), un ingénieur d'études (IE), une technicienne et une adjointe technique. Nous sommes deux en thèse. Le personnel technique est en charge du fonctionnement du laboratoire. Est alloué au projet mes deux directeurs de thèse et mise à contribution d'une MCU pour résoudre un problème technique. Avec l'évolution de mon projet et le peu de temps restant, un ingénieur de recherche (IR) au CBS s'est porté volontaire pour résoudre la structure d'une protéine essentielle à mon projet. J'ai eu beaucoup de discussions avec lui sur la méthode employée pour résoudre mon problème et je lui fournissais la matière première à ses expériences.

Dépenses associées au projet :

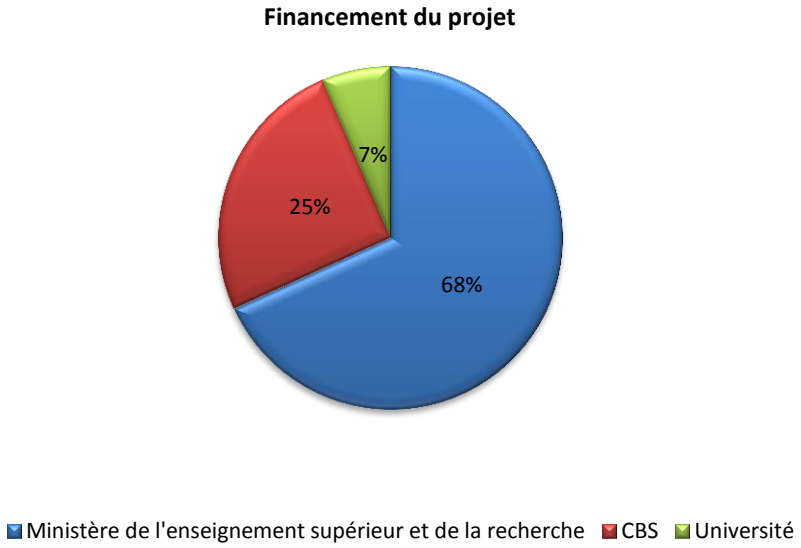
- Utilisation de plateforme (PP2I)
- Matériel spécifique et consommable
- Déplacements : congrès, expériences (synchrotron, Grenoble)
- Formations : Prise de parole en publique, Doctoriales, PSC1, Préparation au TOEIC, NCT.

Estimation du cout total consolidé et répartition des charges financières entre les différents contributeurs

Total = 137595 euros



J'ai évalué le coût de ce projet de thèse à environ **137k€** dont 93% en ressources humaines. Sur ces 93%, 68% provient de ma bourse de thèse, les 25% restants concernent le personnel impliqué (mes encadrants et l'IR du CBS). La provenance des fonds pour ma thèse est résumée dans la figure ci-dessous.



Partie III : Compétences, Savoir-faire et qualités personnelles

Compétences – Savoir :

Toutes les compétences énumérées ci-dessous ont été acquises tout au long de mon cursus universitaire, par la formation théorique, mes stages, mon contrat en tant qu'IE et ma thèse.

- J'ai une formation en biologie structurale (Cristallographie, RMN, SAXS, CD)
- Je suis un expert en Biochimie des protéines notamment en production et purification de ces protéines en système bactérien.
- J'ai parcouru l'ensemble des techniques de mesure d'interactions (Anisotropie de fluorescence, microcalorimétrie et SPR) qui fait de moi un spécialiste de ces techniques.
- J'ai dirigé une plateforme robotisée de criblage sur le plan technique, scientifique et logistique.
- Je suis capable de construire des vecteurs nécessaires à la production de protéines (biologie moléculaire, mutagenèse dirigée)
- J'ai appris la culture cellulaire et parasitaire
- Je sais utiliser les outils de bio-informatique de manière autonome car j'ai des facilités avec ce type de logiciels.

Méthodologie - Savoir-faire :

Rédactions :

J'ai **participé** à l'amélioration des techniques du laboratoire par la **rédaction de protocoles** accessibles aux néophytes.

Chaque année, un comité de thèse est organisé pour suivre l'avancement du projet. Celui-ci nécessite que je **rédige un rapport** sur le sujet, les hypothèses et les résultats.

J'ai **participé à la rédaction** d'un article scientifique qui a été publié en 2012 par la conception de figure et la mise en forme de résultats.

Communications :

J'ai **rédigé** une note d'application en anglais pour Eppendorf, un fabricant d'appareils et de consommables allemands. Il était question d'utiliser un appareil de PCR en temps réel pour étudier la dénaturation des protéines.

J'ai **réalisé 1 poster / an** pour des congrès nationaux et internationaux. En première année de thèse, un poster pour un congrès international en Australie (ICOPA). Pour des raisons budgétaires, je n'ai pas pu défendre sur place mon projet. En deuxième année un poster pour un congrès français (SFI) à Montpellier. Et récemment un poster pour des conférences EMBO en Suisse.

J'**effectue** également une à deux fois par an, une **communication orale** de mes résultats lors du comité de thèse et des séminaires suivis à l'UMR 5235 et au CBS. J'ai suivi pour améliorer mes compétences à ce niveau un module de l'école doctorale : Prise de parole en public.

Administratifs :

La demande d'achat au sein de l'université demande obligatoirement l'obtention d'un devis. J'ai donc, quand il m'était nécessaire de commander un produit peu commun au laboratoire, contacté les fournisseurs afin d'obtenir les meilleurs prix.

Résolutions de problèmes - Diagnostic:

Tout petit, je démontais, bricolais des ordinateurs. J'ai acquis au fur et à mesure de mes expériences en informatique la **capacité de diagnostiquer** les pannes et de les **réparer** si bien qu'au travail de mon père, lorsque j'étais au lycée, on me sollicitait régulièrement. Même si je me suis un peu éloigné de ce domaine par mon activité universitaire, je continue chez moi à assembler mes ordinateurs personnels. Cette compétence de diagnostic a été employée récemment au laboratoire sur un ordinateur indispensable à certaines expériences. J'ai **détecté la panne** et fait changer la pièce

défectueuse en 48h ce qui aurait pris 15 jours par les voies officielles et aurait paralysé le travail de l'équipe.

J'aide également à la mise en place de périphériques tels que les imprimantes et je m'occupe si besoin des problèmes de connexions réseaux. Je **participe à la formation** à l'utilisation des logiciels du laboratoire pilotant les appareils.

Encadrement :

J'ai **co-encadré** durant ma thèse, Milène, une stagiaire en Master 2. Je lui ai consacré environ 1 mois pour lui apprendre le fonctionnement du laboratoire et à produire les outils dont elle aurait besoin pour ces expériences (production de protéines recombinantes). Ce fût une expérience très **enrichissante** mais je n'aurai pas cru cela autant éprouvant. J'en retire une grande **fierté** et elle n'hésite pas à me solliciter encore un an après son Master 2 pour des conseils dans le domaine des protéines recombinantes.

Qualités personnelles - Savoir-être :

- Bonne humeur : toujours souriant
- **Persévérant** : par exemple aucune des 2 techniques de mesure d'interaction ne fonctionnaient mais j'étais sûr que ça devait fonctionner d'une manière ou d'une autre d'où la collaboration avec le PP2I qui fut payante.
- **Adaptation** : aux différentes situations qui se présentent : par exemple, je suis allé au synchrotron en région parisienne il y a quelques mois. Il faut savoir que nous pouvons avoir que 24h chaque année de synchrotron. Je n'ai donc pas le droit à l'erreur et je dois rapidement m'adapter à un nouvel environnement et conditions de travail. Adaptation à différents laboratoires (chez les collaborateurs)
- **Apprentissage** : assimile rapidement ce que les chercheurs m'enseignent et je suis capable d'apprendre tout seul par exemple le traitement de données de synchrotron par le biais de tutoriels et forum disponible sur le net.
- **Autonomie :** J'ai pris des décisions sur l'orientation de ma thèse et plus précisément dans la faisabilité de certaines expériences.
- **Écoute et disponibilité** : pour les stagiaires dans la limite de mes compétences je suis toujours là pour les aider dans leurs démarches expérimentales et les former.
- **Partage et Esprit d'équipe** : je transmets facilement ce que je maitrise parfaitement et je donne toutes les petites astuces que j'ai pu apprendre de mon expérience pour gagner du temps.
- **Résolution de problème** : cas de pannes informatiques ou de logiciels ne fonctionnant pas qui m'obsèdent jusqu'à ce que j'y arrive.

Partie IV : Résultats – Impacts de la thèse

Ma thèse a eu plusieurs impacts. Un impact **scientifique** : sur la compréhension des mécanismes structuraux de protection de la protéine étudiée qui devrait donner lieu à une publication à la fin de ma thèse. Un autre projet auquel j'ai participé activement a donné lieu à une **publication** en 2012 : **Structural and functional characterization of BC28.1, the major erythrocyte binding protein from *Babesia canis* merozoite surface dans le Journal of Biological Chemistry**. Cette étude faite sur le parasite infectant les chiens pourraient aider à la conception d'un vaccin contre la babésiose canine et interesse vivement notre partenaire industriel Intervet.

Un impact **relationnel** : J'ai contribué à la continuité de la **collaboration** entre le laboratoire et le CBS et j'ai entamé une nouvelle collaboration avec la plateforme PP2I du CRLC. C'est un aspect aussi important que les résultats bruts car à l'avenir le laboratoire pourra compter sur ces personnes pour faire avancer leurs futurs projets avec plus **d'efficacité et de productivité**.

Un impact sur la **communication** : par la présentation de posters à des congrès nationaux et internationaux qui offre une visibilité de l'avancement de mes travaux à la communauté scientifique.

Partie V : Indentification des pistes professionnelles

Police scientifique :

- Concours Technicien Police Technique et Scientifique (PTS) début mai 5 postes en biologie pour 2012. Épreuves d'admissibilité : une épreuve écrite de connaissances sur la biologie + une dissertation. Épreuve d'admission : Oral devant un jury + épreuve de langue facultative. J'ai participé au concours qui s'est déroulé le 10-11 mai à Marseille avec l'ambition de passer en interne le concours d'ingénieur le plus rapidement possible dont les postes sont plus nombreux.

- Concours Ingénieur PTS : concours sur titres et travaux. Pas de date à ce jour que ce soit en police ou gendarmerie. Épreuve d'admissibilité : constitution d'un dossier de compétences et de travaux. Épreuve d'admission : oral devant un jury. J'attends avec impatience l'ouverture du concours car c'est celui-ci que je souhaite obtenir en priorité.

- Dans l'éventualité où je ne serai pas sélectionné ou qu'il n'y aurait pas de postes cette année, j'ai entrepris des recherches pour savoir si la police scientifique sous-traite une partie de leurs analyses. Il s'avère que les analyses biologiques sont le plus souvent sous traitées. J'ai collecté une liste non exhaustive de laboratoires ayant les accréditations nécessaires que j'ai décidé de contacter :
    - IGNA (Nantes principalement et Marseille)
    - CODGEN à Strasbourg
    - Laboratoire d'hématologie légale à Bordeaux
    - Azur Génétique à Nice
    - Laboratoire Lavoué
    - Laboratoire SERMA expertise à Bordeaux
    - Laboratoire Biomnis

Concours académique d'ingénieur d'études ou ingénieur de recherches :

À ce jour pas de poste correspondant à mon profil pour les concours INRA, Universitaires. La campagne de recrutement 2012 au niveau ingénieur CNRS, INSERM et IRD ne sont pas encore ouverts.

Reconversion dans la maintenance informatique :

J'ai pris contact avec un ancien camarade qui a ouvert une entreprise de dépannage informatique CFI (Christophe Fourrier Informatique) dans le GERS spécialisée dans le dépannage informatique pour entreprises. Son activité est nouvelle mais en expansion grâce à un partenariat récent avec une société de matériels de bureau. Il détenait auparavant une société : ESPACE Informatique à AIGNAN qu'il a dû fermer pour raison personnelle. Je lui ai appris tout ce que je savais sur la maintenance en informatique et il m'a proposé de passer 15 jours un mois chez lui pour m'apprendre son quotidien et les clés de sa réussite. Je souhaite en plus de sa formation sur le terrain, prendre rendez-vous avec pôle-emploi pour financer une formation en gestion d'entreprise pour mettre toutes les chances de mon côté.

Contact chez notre partenaire industriel :

Le laboratoire a accueilli notre contact chez INTERVET international avec qui je me suis entretenu pour une éventuelle poursuite au sein de l'entreprise. Je dois reprendre contact dans quelques mois pour connaitre les opportunités qui pourraient s'offrir à moi et offrir mes compétences pour enrichir son département R&D.

Valorisation des compétences des docteurs, NCT®

Elodie BETENCOURT

Ecole doctorale SIBAGHE Filière Agronomie et Ecosystèmes

Etablissement supérieur de rattachement : Montpellier Supagro
Mentor : Delphine Barhi

Amélioration de l'acquisition du phosphore du sol par les cultures associées céréale-légumineuse

Présentation orale NCT : 21 juin 2012

Sujet académique de la thèse :
Interactions pour l'acquisition de phosphore du sol entre une céréale et une légumineuse en culture associées : mécanismes rhizosphériques sous-jacents.

Directeur de thèse : Philippe Hinsinger
Date de soutenance prévue : 2 octobre 2012

1. CONTEXTE GÉNÉRAL ET ENJEUX GLOBAUX DU PROJET DE RECHERCHE

1.1. THÉMATIQUE ET CADRE GÉNÉRAL

1.1.1. *La nutrition P des plantes une alternative nécessaire aux fertilisants*

Après l'azote (N), le phosphore (P) est considéré comme le deuxième nutriment indispensable à la croissance des plantes. Dans de nombreux sols le P est considéré comme un facteur limitant, ainsi 30 à 40% des sols cultivés présenteraient des valeurs de disponibilité en P ne permettant pas d'assurer une production optimale. La principale pratique agricole employée pour maintenir la production est l'apport de fertilisants phosphatés issus majoritairement de roches phosphatées. Depuis les années 1960 l'usage massif de fertilisants N et P a permis de tripler la production mondiale de céréales. Cette augmentation significative a été associée à la multiplication de la consommation de fertilisants N et P par 9 et 4 respectivement (FAO stat) traduisant une diminution de l'efficience d'utilisation des fertilisants par les cultures. En effet, dans le cas du P en raison de la difficulté d'évaluer la quantité réellement disponible pour les plantes, la stratégie pour sécuriser les rendements a longtemps été d'apporter une quantité de fertilisants supérieur aux besoins des cultures. Compte tenu de l'augmentation de la population de 6 milliards en 2000 à 9 milliards en 2050, il est prévu que dans le cas de la conservation des même pratiques agricoles la production de fertilisants nécessaire au maintien d'une production suffisante atteindra 83 10^6 tonnes par an contre 34 10^6 relevée en 2000.

Ce scénario soulève deux problèmes majeurs d'ordre environnemental et socio-économique, la pollution des écosystèmes aquatiques et la raréfaction de la principale ressource utilisée pour la synthèse de fertilisants phosphatés. La fertilisation phosphatée en agriculture est considérée comme la principale responsable des phénomènes d'eutrophisation des écosystèmes lacustres et participe à l'eutrophisation des écosystèmes côtiers induisant la diminution de leur qualité. La production de fertilisants phosphatés repose essentiellement sur l'exploitation de gisements de phosphates naturels qui constituent une ressource non renouvelable. Tout comme le pétrole il est projeté que l'extraction de roches phosphatées de qualité à un prix acceptable atteigne un pic avant l'épuisement de la ressource d'ici quelques dizaines à quelques centaines d'années suivant les auteurs.

Alors qu'il apparaît nécessaire de maintenir une production agricole suffisante pour répondre aux besoins futurs, il est maintenant admis que le modèle proposé jusqu'à présent reposant sur l'utilisation massive de fertilisants n'est pas une stratégie durable. Cette situation a fait émerger un nouveau paradigme correspondant à l'intensification de la production agricole tout en diminuant l'apport de fertilisants. Le terme d'intensification écologique est alors proposé correspondant au développement de pratiques agricoles durables c'est à dire évaluées positivement d'un point de vue environnemental, économique et social. Dans le cas de la fertilisation P, de nouvelles solutions sont nécessaires pour améliorer l'exploitation des ressources en P du sol par les cultures pour diminuer l'usage des fertilisants. Plusieurs options ont été proposées : la gestion efficace de l'apport d'intrants ainsi que la sélection d'espèces et de variétés et/ou la conception de systèmes de cultures adaptés aux systèmes à faible niveau d'intrants capables de valoriser les ressources en P du sol.

1.1.2. *Les cultures associées comme une alternative à l'utilisation massive de fertilisants*

Dans le cadre de ma thèse je me suis plus particulièrement intéressée à l'introduction de la biodiversité (i.e. différentes espèces) dans les parcelles cultivées. Cette pratique agricole relative aux cultures associées consiste en la culture simultanée de deux espèces, ou plus sur une même parcelle. Cette pratique est commune dans les pays tropicaux mais également en Chine mais a progressivement disparu dans les pays développés.

Il est supposé que l'association d'espèces puisse permettre une amélioration de l'acquisition d'une ressource (eau, lumière, nutriment) par deux mécanismes généraux : la différenciation de l'acquisition de la ressource et l'augmentation de la quantité accessible suite à la modification de l'environnement par les espèces associées. Le potentiel bénéfice de l'association d'espèces par rapport aux cultures conventionnelles ne comportant qu'une seule espèce serait d'autant plus intéressant dans le cas où la quantité d'une ressource accessible aux plantes est faible, ce qui ferait des cultures associées des systèmes performants à bas niveau d'apport de fertilisants. L'association céréale-légumineuse est le modèle dominant en raison de ses capacités d'amélioration de l'acquisition de N, mais la mise en évidence d'un effet similaire pour le P a ouvert un nouveau champ de recherches. Alors que les mécanismes impliqués dans l'acquisition de N par les espèces en association sont actuellement identifiés ils restent encore inconnus dans le cas du P.

Dans ce contexte, l'objectif général de ma thèse a donc été la compréhension des interactions entre espèces pour l'acquisition du P dans le cas d'associations céréale-légumineuse. Plus précisément il s'agit de comprendre les mécanismes racinaires impliqués dans le partage du P et l'augmentation de son acquisition observée lors de la comparaison de l'association d'espèces à leur culture monospécifique respective. La démarche employée pour répondre à cet objectif repose sur une approche expérimentale allant de la parcelle d'essai agronomique à des dispositifs en conditions contrôlées au laboratoire afin d'avoir une vision la plus complète des mécanismes impliqués. A terme, la connaissance de ces mécanismes doit permettre la gestion des interactions entre espèces afin d'optimiser l'acquisition du P et la productivité des cultures associées et pouvoir les adapter à différents contextes environnementaux, sociaux et économiques.

1.2. DÉROULEMENT DE LA THÈSE

1.2.1. *Ma thèse au sein de l'UMR Eco&Sols*

Durant ma thèse j'ai été rattachée à l'UMR Eco&Sols « Biologie fonctionnelle et biogeochimie des sols et des agroécosystèmes ». Les travaux de l'UMR se déclinent autour de 3 grands thèmes relatifs à la compréhension de l'effet des plantes et des organismes du sol sur les cycles des nutriments (C, N, P) dans un contexte d'intensification écologique de l'agriculture :

- thème 1 : Sols, Activités et Réseaux biologiques
- thème 2 : Nutriments et intensification écologique
- thème 3 : carbone et changement globaux

Mon travail de thèse s'est quant à lui intégré dans le thème 2 visant à tester de nouvelles pratiques agronomiques pour gérer les flux de nutriments dans les systèmes agricoles dans une optique d'intensification écologique.

1.2.2. *Ma thèse intégrée à un projet national de recherche*

Mon travail de thèse et précédemment mon projet de recherche effectué en Master 2 se placent dans le cadre et ont été en grande partie financés par du projet ANR Systerra PerfCom de 4 ans (2008-2012). J'ai ainsi participé au déroulement de ce projet de son initiation à sa conclusion. La thématique concernait l'étude des « Peuplements Complexes Performants en agriculture bas intrants – Interactions Multitrophiques et Facilitation Intergénotypique » (PerfCom). Ce projet pluridisciplinaire a rassemblé des partenaires scientifiques mais également des instituts techniques agricoles ainsi que des acteurs de terrain conseillers agricoles et agriculteurs. Ce projet s'est intéressé à la fois aux aspects scientifiques du fonctionnement des associations céréale-légumineuse et de leur amélioration de l'utilisation des ressources en N et P mais aussi aux aspects sociaux et économiques nécessaires à la valorisation et le développement de ces pratiques culturales. Plus précisément mon projet de thèse s'est intégré dans la thématique du projet relative à la compréhension des mécanismes impliqués par l'acquisition du P par les espèces associées. Parmi les partenaires du

projet, je suis intervenue en tant que doctorante au sein de l'UMR Eco&Sols Supagro-CIRAD-INRA-IRD située à Montpellier. J'ai été encadrée par l'initiateur et coordinateur du projet ANR précité Philippe Hinsinger.

1.2.3. *Ma thèse intégrée à un projet européen de recherche*

Au cours de cette thèse je suis également intervenue dans un projet bilatéral franco-allemand du programme Procope (2011-2012). L'objectif de ce programme est de développer les échanges scientifiques et technologiques d'excellence entre les laboratoires de recherche des deux pays, en favorisant les nouvelles coopérations. Cette collaboration s'est effectuée entre mon unité d'accueil et le centre de recherche de Julïch en Allemagne. Elle consisté en le développement technologique d'un outil (optode) permettant de suivre les variations de pH dans le sol entourant les racines pour aider à la compréhension des mécanismes déterminant les flux de nutriments. Je suis intervenue en dans ce projet en terme d'expert et ait ainsi pu participer à l'élaboration à des expérimentations conjointes.

1.3. LA THÈSE DANS MON PROJET PROFESSIONNEL

1.3.1. *Développer une expertise*

Au cours de ma formation d'agronome, j'ai fait le choix de me spécialiser dans l'étude et la valorisation des systèmes de cultures en agriculture biologique et à bas niveau d'intrants (en particuliers les fertilisants). Ces trois années de formation et l'obtention du diplôme d'ingénieur en 2008 m'ont permis de préciser mon projet professionnel. Je souhaite en effet travailler entre le monde professionnel agricole et la recherche agronomique et plus particulièrement autour du transfert de connaissances. Ma formation d'ingénieur agronome m'ayant permis d'appréhender la première composante j'ai choisi de réaliser un master 2 de recherche afin de préparer un doctorat dans le domaine de l'agronomie et de l'écologie me permettant de développer une expertise et des compétences relatives au secteur de domaine de la recherche et du transfert de connaissance.
Ayant eu de précédentes expériences en recherche agronomique relatives à la compréhension du fonctionnement global sur l'établissement du rendement des cultures associées j'ai fait le choix de développer une expertise dans la compréhension des mécanismes sous-jacents en particulier en ce qui concerne l'acquisition des nutriments. Mon choix s'est donc tourné vers l'UMR Eco&Sols pour son expertise dans le domaine de l'écologie fonctionnelle relative à l'acquisition des nutriments et plus spécifiquement du phosphore.

1.3.2. *Développer une approche multidisciplinaire*

Un des éléments ayant orienté mon choix vers ce sujet de thèse est l'approche pluridisciplinaire offerte à la fois par le laboratoire d'accueil (UMR) ainsi que par le projet de recherche dans lequel s'intégrait la thèse. Cette pluridisciplinarité me permettant de développer une expertise tout en conservant une approche holistique de l'objet d'étude.
Dans l'approche pluridisciplinaire, je positionne également la possibilité offerte durant le doctorat de réaliser des missions d'enseignement en plus du travail de recherche. Cette opportunité à également renforcé mon choix de réaliser une thèse apportant un aspect supplémentaire au développement de compétences dans le domaine de transfert de connaissance.

1.3.3. *Développer un réseau professionnel*

Mon choix de réaliser spécifiquement cette thèse a été motivé également par son contexte. En effet, ce sujet de thèse s'est intégré dans un projet de recherche national garantissant le financement de mes travaux de thèse et permettant d'élargir le champ de mes collaborations par l'interaction avec les différents partenaires du projet. La participation à ce projet m'a ainsi permis de développer une

partie de mon réseau professionnel comportant des salariés du secteur public et privé du monde académique mais également d'ingénieurs d'instituts techniques. La participation à congrès m'a également permis de compléter on réseau relatif au secteur de la recherche académique.

1.3.4. *Gérer un projet*

De manière plus générale, le choix de la réalisation d'un doctorat a aussi été motivé par la possibilité offerte en plus de développer une expertise. Le doctorat offre la possibilité pendant 3 ans de gérer un projet et donc de développer différentes compétences relatives à la gestion d'un budget et la recherche de financements, l'établissement de collaborations, au management lors d'encadrement de stagiaires ainsi que de valorisation des résultats sous différents formats et à l'attention de différents publics

2. DÉROULEMENT-GESTION ET COÛT ESTIMÉ DE MA THÈSE

2.1. ORIGINE ET CADRAGE

2.1.1. *Évaluation des facteurs de succès*

Mon projet de recherche a visé à la production de connaissances et à sa diffusion au niveau de la communauté scientifique internationale. Dans ce contexte les facteurs de succès peuvent être évalués au taux de diffusion des résultats en termes de quantité et de qualité des communications (articles dans revues à comité de lecture international, présentations orales ou sous forme de posters à des congrès)

2.1.2. ***Évaluation des facteurs de risque***

Le premier facteur de risque est lié à la gestion du temps. En effet la thèse est un projet de recherche se déroulant sur 3 années. Le temps doit être géré de telle sorte à parvenir à répondre au principal objectif fixé correspondant dans mon cas à la production et la diffusion de connaissances scientifiques.

Le deuxième facteur de risque est quant à lui relatif à la valorisation des résultats obtenus. En effet, la diffusion des connaissances scientifique est rendue possible suite à l'évaluation par la communauté scientifique. L'originalité de certains résultats peut être une raison du rejet des résultats du projet de recherche réalisé au cours de la thèse.

La stratégie employée pour maîtriser ces deux principaux risques à été d'établir un calendrier prévisionnel du déroulement de la thèse, réévalué au cours des 3 années afin de gérer au mieux le temps imparti. En ce qui concerne le risque lié à l'originalité des résultats, le sujet de thèse à été énoncé de manière suffisamment large pour permettre de réorienter le projet de recherche en fonction des avancées. De plus, la démarche expérimentale s'est déroulée en plusieurs étapes débutant une première expérimentation exploratoire visant à répondre à un questionnement général, suivi d'expérimentations complémentaires permettant d'affiner les premières hypothèses et répondre à de nouvelles en fonction des résultats obtenus. De plus, l'école doctorale offre un appui à cette maîtrise des risque par la mise en place de 2 comités de pilotage permettant une évaluation par des intervenants extérieurs au directeur de thèse afin d'évaluer l'avancée du projet de recherche.

2.1.2. *Financements et partenariats*

Si l'on exclu le financement relatif aux ressources humaines, mes travaux de thèse ont été essentiellement financés et se sont effectués dans le cadre dans le cadre d'un projet ANR (Systerra-PerfCom). D'autres contributeurs ont participé également comme l'unité de rattachement (UMR Eco&Sols) ou encore l'école doctorale auxquels se rajoutent des financeurs extérieurs sollicités par de demandes de bourse (e.g. Académie d'Agriculture).

En ce qui concerne les partenariats développés, il est possible de citer celui relatif au projet bilatéral franco-allemand Procope ayant permis le financement de ma dernière expérimentation.
Des financements extérieurs ont été mobilisés pour la participation à des congrès internationaux (Ecole doctorale et Académie d'agriculture).

2.2. CONDUITE DU PROJET

Mon projet de thèse s'est articulé autour de 3 expérimentations. Le temps s'est ainsi réparti en 3 grandes phases entrecoupées d'évaluation de l'avancée du projet :

- une première phase d'appropriation de la thématique de recherche et de formulation de la problématique de recherche.
- une phase d'expérimentation et de valorisation des résultats obtenus (rédaction de la thèse et d'article)
- une phase terminale relative la valorisation finale du projet de recherche comprenant la rédaction de la thèse.

La politique développée par mon encadrant de thèse est d'offrir la possibilité à son étudiant de gérer son propre projet de recherche. L'objectif est de permettre d'acquérir de permettre à l'étudiant en thèse d'acquérir une certaine indépendance. Cela se traduit par une mise à disponibilité de ses compétences lorsqu'elles sont nécessaires. La relation avec mon encadrant de thèse s'est donc traduit par des entrevues et états d'avancement majoritairement initiés de mon propre chef lorsque je l'évaluais nécessaire.

2.2. ESTIMATION ET PRISE EN CHARGE DU COÛT DE MON PROJET

La figure 1 suivante représente la répartition des coûts selon différents postes de dépense (a) et (a) ivant les différentes sources de financeme (b)). L'essentiel du coût de la thèse concerne les ressources humaines et mon salaire. Par conséquent les principaux financeurs sont les tutelles (i.e. différents organismes de recherche dont principalement Montpellier SupAgro mon employeur).

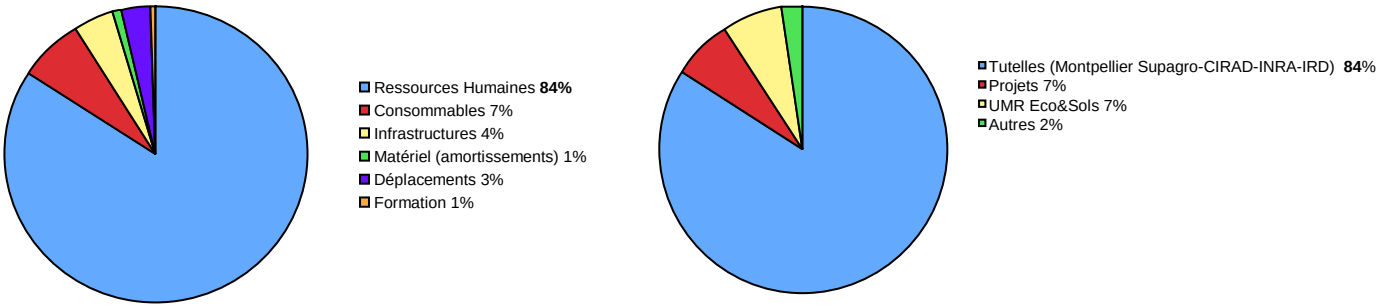


Figure 1 : Répartition des coûts de la thèse selon les postes de dépense (a), selon l'origine des financements (différents contributeurs).

Le tableau 1 correspond à l'estimation détaillée du coût de la thèse.

Tableau 1 : Estimation détaillée du coût total de la thèse. Les valeurs sont indiquées en euros TTC.

	Nature de la dépense	Détails		Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	Financeurs avec part (%)
1	**Ressources Humaines**	***S.B***	***C.P***					
1.1	Doctorant	1684	505	36	2189	1	78804	Montpellier Supagro (100%)
	Mission d'enseignement	340	102	24	442	1	10608	
1.2	Encadrant	5138	1541	36	6679	1/5	48089	INRA (100%)
1.3	Autre personnel				2600			
	Post-doc	2000	600	12	2600	1/12	2600	CIRAD (100%)
	Technicien de laboratoire	2250	675	36	2925	1/6	17550	INRA (100%)
	Stagiaires	436	131	12	436	2/3	4536	IRD (100%)
	Sous-total Ressources Humaines		**157650**					
2	**Consommables**							
2.1	Fournitures expérimentales							
	Expérimentation 1		4129					Projet PerfCom (80%), UMR Eco&Sols (15%), Rhizopolis (5%)
	Expérimentation 2		3076					
	Expérimentation 3		5090					
	Pré-expérimentations		456					
2.2	Fournitures de bureau		300					
	Sous-total Consommables		**13051**					
3	**Infrastructures**							
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat		700					UMR Eco&Sols (100%)
3.2	Loyers des locaux	*Loyer brut*	*Charges locatives*					
		7200	0					UMR Eco&Sols (100%)
3.3	Electricité, eau, chauffage, …	100						UMR Eco&Sols (100%)
	Sous-total Infrastructures		**8000**					
4	**Matériel (amortissements)**	*T.A*						
4.1	Matériel d'expérimentation	*inclus dans 2.1*						

	(dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)			
4.2	Ordinateur de bureau	1	1716	
4.3	Logiciels de bureau	1	100	UMR Eco&Sols (100%)
	Sous-total Matériel		**1816**	
5	**Déplacements**	*Transport*	*Hébergement + autres frais*	
5.1	Missions en France	150		Projet PerfCom (100%)
5.2	Missions à l'étranger	300	160	Projet PROCOPE (100%)
5.3	Congrès en France		400	Projet PerfCom (100%)
5.4	Congrès à l'étranger		400	Académie d'Agriculture (66%), UMR Eco&Sols (17%), Ecole doctorale SIBAGHE (17%)
	Chine et Ausralie- 14 jours	1800	2500	
	Sous-total Déplacements		**5710**	
6	**Formation**			
6.1	Formations			Ecole doctorale SIBAGHE (80%), UMR Eco&Sols (15%), Ecole doctorale SEVAB (5%)
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)		1860	E.Betencourt (100%)
	Sous-total Formation		1110	
7	**Documentation et communication**		**2970**	
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone		497	UMR Eco&Sols (100%)
7.2	Publicité, communication, impressions		510	Projet PerfCom (100%)
	Sous-total Documentation et communication		**1007**	
8	**TOTAL**		**187234**	

C.P. : Charges patronales
S.B : Salaire brut
T.A. : Taux d'amortissement

3. COMPÉTENCES DÉVELOPPÉES AU COURS DE MA THESE IMPACTS ET PROJET PROFESSIONNEL

3.1. COMPÉTENCES

En plus du développement de connaissances dans mon domaine de recherche, de la rigueur scientifique, de compétences de synthèse ou de la gestion du temps compétences indispensables à la réalisation d'une thèse, mes 3 années de doctorat m'ont permis de développer des compétences relatifs à de nombreux domaines :

3.1.1. *Gestion de projet*

- Recherche de financement : Montage de dossiers de financement de bourses validés en interne auprès de l'UMR 750 euros, auprès de l'école doctorale 750 euros, auprès de l'Académie d'Agriculture (obtention Bourse Jean et Marie Louise Dufrenoy 2010-2011) 2800 euros.
- Etablissement de collaborations : mise en place de projets d'expérimentation.

3.1.2. *Management*

Encadrement d'étudiants en stage niveau master

Animation de collectifs (scientifiques/étudiants) : Membre du conseil d'UMR Eco&Sols (2011-2012)

Responsabilité de l'animation scientifique étudiants / CDD de l'UMR Eco&Sols (2010-2012)

3.1.3. *Communication*

Publications dans revues scientifiques – Publication dans revue de transfert technique - Présentation orale congrès international – Présentations format poster congrès nationaux et internationaux.

3.1.4. *Enseignement*

Réalisation de 130h d'enseignement à différents publics étudiants et professionnels du monde agricole.

Tableau 2. Répartition des enseignements suivant les publics et les champs thématiques

PUBLIC	CHAMP THÉMATIQUE
Techniciens - AgriSud Céréales	Formation - fertilité des sols en agriculture biologique
Licence 1 – Faculté des sciences	TP - Physiologie végétale et animale
Licence 1- IUT Chimie- Faculté des sciences	TP - Microbiologie
Licence 2 – Faculté des sciences	TD - Biologie des organismes
Master 2 – Montpellier SupAgro	TD - Méthodologie : recherche bibliographique
Master 2 - Montpellier SupAgro	TD - Statistiques ANOVA
Master 2 – ENITA Bordeaux	TD - Présentation cultures associés

3.1.4 . *Techniques*

Démarches expérimentales :

Mise en place d'expérimentation à différentes échelles expérimentales nécessitant des méthodes et démarches différentes : mise en place et suivi agronomique d'essai en station expérimentale, d'expérimentation en mésocosme (pot) et en microcosmes (dispositifs en minirhizobox) en conditions contrôlées (serre et chambre de culture)

3.1.4. *Méthodes et techniques*

Développement de techniques diverses relatives à des mesures environnementales. Développement d'une expertise relative à la nutrition des plantes et aux transferts sol-plante des nutriments.

Statistiques et logiciels : ANOVA, Analyses multivariées, maitrise de logiciel statistiques (R, STATISTICA)

3.2. RÉSULTATS ET IMPACTS DE MA THÈSE

Mon travail de thèse a permis de confirmer des résultats expérimentaux précédemment obtenus au sein de l'**unité de recherche** (UMR) laboratoire. Ces résultats concernent l'observation d'augmentation suite de la quantité de P accessible à la plante à l'activité des racines à la fois en conditions contrôlées et au champ. Ces résultats ont été obtenus dans le cas des associations céréale-légumineuse développés par l'unité à l'occasion de mon travail de thèse.

Dans le cadre du **projet ANR**, en plus des connaissances scientifiques apportées mon travail de thèse ainsi que les résultats obtenus ont permis de répondre aux objectifs de publication avec la réalisation d'u article de synthèse en deuxième auteur ainsi qu'un article en premier auteur dans des revus à comité de lecture international.

D'une manière plus globale, en termes de **connaissances scientifiques** les résultats de ma thèse viennent compléter une littérature encore rare à ce sujet et remettant en cause les présupposés généraux en terme de nutrition des plantes. Ces résultats ont été obtenus dans le cas spécifiques des cultures associées a permis ont également permis de préciser les mécanismes impliqués dans le partage des nutriments entre espèces et en particulier du P permettant ainsi d'avancer dans un domaine encore peu exploré.

D'un **point de vue appliqué**, les résultats de ma thèse obtenus en conditions expérimentales sont une étape exploratoire nécessaire à leur évaluation en conditions réelles en parcelles d'agriculteurs permettant ainsi l'adaptation des pratiques agricoles pour la valorisation des ressources en P du sol dans le cas des associations culturales de céréale et légumineuse.

D'un point de vue personnel, la réalisation de ce projet de recherche dans le cadre de mon doctorat a répondu à mes attentes en termes de projet professionnel : me former et développer des compétences relatives à la recherche, ainsi que l'enseignement. La diversité des compétences développées me permettra de valoriser cette expérience professionnelle dans différents secteurs professionnels.

3.2. PISTES PROFESSIONNELLES

3.2.1. *Projet professionnel*

Comme précisé au cours de ce manuscrit mon projet professionnel s'est ébauché au cours de ma formation d'ingénieurs, la réalisation du doctorat étant en lui-même une première expérience professionnelle. Le cadre général dans lequel je souhaite développer ma carrière professionnelle est relatif au domaine de l'agronomie et plus particulièrement de la production de connaissances ainsi que de son transfert entre le monde professionnel agricole et la recherche public ou privé.

Les secteurs d'activité visés sont ceux de l'agriculture, dans le service aux entreprises (instituts techniques, organismes professionnels agricoles mais encore l'enseignement et la formation.

Le champ d'action ainsi défini reste large cela englobe tout aussi bien la gestion de projets (études ou de recherche) en relation avec la production agricole et les techniques alternatives, la formation d'étudiants (enseignement en lycée agricole, en IUT ou encore en école d'ingénieur en agronomie) ou de professionnels agricoles).

3.2.2. *Exemples concrets de pistes professionnelles*

Enseignement
Je suis actuellement en recherche active d'emploi et ait récemment candidaté à un poste d'enseignant-chercheur. Ce poste a été proposé par un organisme d'enseignement supérieur privé l'ISARA situé à Lyon. L'offre de poste et la lettre de candidature sont placées en annexe de ce document.

Gestion et animation de projet dans un organisme public agricole
Exemple de chargée de mission en agronomie, l'offre d'emploi est placée en annexe.

ANNEXES

Annexe 1. Offre de poste d'enseignant-chercheur ISARA

Jouer avec votre classe pour financer votre voyage de classe



Accueil | Les offres | Ma sélection | Mes profils APECITA | Services & Conseils | Agenda | L'APECITA

Accueil > Candidats > Consulter les offres d'emploi > Résultat de ma recherche > Consulter une offre

RÉSULTAT DE MA RECHERCHE — 13402 offres en ligne

Référence de l'offre

N° de l'offre :	AM002555
Intitulé :	ENSEIGNANT-CHERCHEUR EN AGRONOMIE ET AGROECOLOGIE H/F
Région(s) :	RHONE-LYON
Date de dépôt :	07/03/2012

Imprimer L'offre

isaralyon

ISARA-LYON RECRUTE

ENSEIGNANT-CHERCHEUR EN AGRONOMIE ET AGROECOLOGIE H/F

L'ENTREPRISE :

L'ISARA-Lyon (100 salariés permanents, plus de 175 intervenants professionnels, 700 étudiants et apprentis) est une école d'enseignement supérieur privée formant principalement des ingénieurs dans les domaines de l'agriculture, l'agro-alimentaire, le développement rural et l'environnement. Nous développons en synergie 3 activités :
-La formation supérieure ;
- La recherche ;
- Les études, le conseil et la formation continue.
Implantée au cœur du Rhône-Alpes, notre rayonnement local et international nous permet d'envisager de nombreux projets de développement.
L'ISARA Lyon assure depuis 2008 un fort engagement dans les domaines de l'agroécologie et des systèmes alimentaires durables, et coordonne des programmes de doubles diplômes internationaux en Agroécologie.

LE POSTE À POURVOIR :

* Enseignement (60% du temps), au sein du département Agroécologie et Environnement vous contribuerez aux enseignements d'Agronomie et Agroécologie de la formation Ingénieur et Master par une pédagogie interactive :
-en cycle Licence (formation initiale et par apprentissage), enseignement en agronomie des systèmes de cultures et productions végétales,
-en cycle Master, dans la spécialisation Agriculture, Environnement et Gestion des Ressources et dans le Master of Science Agroecology (www.agroecos.fr), enseignement des pratiques agroécologiques et de la gestion des agroécosystèmes sous forme de cours, travaux appliqués, sorties terrain, suivis d'étudiants (stages, travail personnel, mémoire de fin d'études).

* Recherche (30%), vous serez affecté à l'équipe (SCAB, Systèmes Céréaliers conduits en Agriculture Biologique ; unité labélisée par le Ministère de l'Agriculture). Vous participerez à des travaux de recherche visant à mieux comprendre les interactions entre des plantes cultivées (cas des associations végétales) ou entre les plantes cultivées et les éléments de la biodiversité (adventices, ravageurs, auxiliaires) au sein des systèmes de culture biologique et/ou à faible niveau d'intrants. Vous participerez aux travaux de recherche dans le cadre de programmes de recherche nationaux et européens sur les associations végétales et cultures intermédiaires conduites en agriculture biologique. Vous participerez aussi à l'élaboration de nouveaux projets dans lesquels vos compétences seront valorisées.

* Vie de l'école (10%), vous participez aux réunions de service ou de l'école, aux journées portes ouvertes et salons étudiants ou autres évènements de promotion de l'école ou de vie interne de l'établissement.

LE PROFIL RECHERCHÉ :

Doctorat en agronomie ou agroécologie + Master ou Ingénieur.
2 à 5 ans d'expérience minimum en agronomie du végétal, en agroécologie/ou en écologie appliquée à l'agriculture
Anglais courant. Ouverture internationale.
Intérêt affirmé pour l'agroécologie.
Intérêt pour l'interaction interdisciplinaire.

INFOS CANDIDAT :

Merci d'adresser votre candidature, sous la référence AGRO1202, avant le 31/03/2012.

COORDONNÉES :

ISARA-LYON

VOTRE COMPTE
Email
S'inscrire | Valider
Mot de passe oublié ?

ILS RECRUTENT

SGS
ILE DE FRANCE
RESPONSABLE DE PROJET EN CERTIFICATIONS AGRO-ALIMENTAIRES (PRODUITS CARNES) H/F

syngenta
Tout le potentiel agro pour réussir ensemble
FRANCE
TECHNICIENS D'EXPERIMENTATION H/F

NEWS@PECITA
Inscrivez-vous à notre newsletter

"PROGRAMMES DE FORMATION" H/F

NOS DÉLÉGATIONS
Contacter un conseiller

COREA
LIMOUSIN ET VIENNE
TECHNICIEN CONSEIL EN PRODUCTIONS VEGETALES H/F

HERAULT
CHARGE DES OPERATIONS D'URBANISME H/F

ATLANTIC VERT
LOIRE-ATLANTIQUE
CONSEILLER VENDEUR MAGASIN POLYVALENT H/F

A l'attention de M. Alexander WEZEL
23 rue Baldassini
F - 69364 LYON CEDEX 7
Fax : 0427858586
Email : awezel@isara.fr

Aptitude à la gestion de projet en partenariat multiple.

CONDITIONS PROPOSÉES :

CDI.
Rémunération : Selon le profil.
Date de prise de fonction : Juin 2012.

Retour à la liste | Modifier ma recherche | Nouvelle recherche |

AJOUTER À MA SÉLECTION **RÉPONDRE À CETTE OFFRE**

Annexe 2. Lettre de candidature relative à l'offre de poste d'enseignant-chercheur de l'ISARA

Elodie Betencourt
Res Rimbaud, 105 rue Edmond Lautard
34080 Montpellier
☏ 06.13.71.78.19
✉ betencourt.elodie@gmail.com

Montpellier, le 15 mars 2012

Objet : Candidature poste d'enseignant chercheur en Agronomie et Agroécologie (référence AGRO 1202)

L'engagement du projet pédagogique et des travaux de recherche développés par l'ISARA et l'unité SCAB dans le domaine de l'agroécologie et des systèmes alimentaires durables en font un établissement précurseur. L'implication dans le développement d'une ingénierie écologique valorisant les interactions entre les composantes biotiques et abiotiques de l'agroécosystème afin de maintenir et d'optimiser ses fonctions agricoles et environnementales a motivé ma candidature.

Ingénieur agronome, spécialisée en « Systèmes de Production Environnement et Territoire », j'ai pu acquérir une large gamme de compétences et de connaissances dans le domaine des systèmes de production durables. Mon projet de fin d'étude a consisté en la détermination des facteurs limitant la culture de féverole et de pois protéagineux conduits en agriculture biologique en région Midi-Pyrénées. Ce diagnostic agronomique mené en collaboration avec des agriculteurs, conseillers agricoles et chercheurs m'a permis de développer des compétences scientifiques, techniques, mais aussi de communication.

Dans l'objectif d'approfondir mes connaissances sur les systèmes de cultures innovants et efficients à faible niveau d'intrants, mes projets de recherche de Master 2 et de Thèse ont visé à la compréhension des interactions entre plantes cultivées en association pour la valorisation des ressources du sol. Je me suis intéressée aux spécificités du phosphore et des associations céréales-légumineuses. Cette analyse a consisté en une approche originale à l'échelle de la rhizosphère menée en parcelle expérimentale et complétée en dispositifs de culture en conditions contrôlées pour une appréciation fine des processus. L'intégration de mes travaux à un projet national (ANR Systerra) m'a permis d'avoir une vision pluridisciplinaire de la recherche et d'appréhender la gestion de projets de son initiation à sa conclusion.

Mes expériences d'enseignement se sont également inscrites dans une démarche pluridisciplinaire à destination de différents publics : élèves ingénieurs, étudiants universitaires du niveau licence à master ainsi que des techniciens agricoles. La réalisation d'un projet professionnel à l'international aux USA dans le domaine de l'agroécologie au sein du centre de recherche et de développement des systèmes de production durables (CEFS) ainsi que ma participation à la « 2nd International Summer School of Agroecology » m'ont permis d'appréhender la diversité des perceptions et des approches de cette discipline.

Mon parcours de formation et mes expériences professionnelles de jeune chercheur et enseignant me permettront d'être force de proposition dans le développement de la recherche et de l'enseignement en agroécologie au sein de l'unité SCAB de l'ISARA.

Rigueur, réactivité, capacité d'adaptation et sens de l'organisation associés à d'excellentes qualités relationnelles et un goût prononcé pour la diffusion des savoirs et savoir-faire, me permettront de répondre efficacement aux différents objectifs du poste que vous proposez. Souhaitant mettre à profit mes compétences au sein de votre équipe pédagogique et de recherche, j'espère pouvoir vous convaincre de vive voix de mon adéquation au profil. Dans l'attente, je vous prie d'agréer, l'assurance de toute ma considération.

Elodie Betencourt

Annexe 3. CV relatif à l'offre de poste d'enseignant chercheur à l'ISARA



BETENCOURT Elodie

Res Rimbaud

105 rue Edmond Lautard

34080 Montpellier

26 ans (02/04/1985)

☏06.13.71.78.19

✉ betencourt.elodie@gmail.com

Compétences en Agronomie/Ecologie :

- **Systèmes de culture :** Associations culturales céréale-légumineuse en agriculture bas intrants, Légumineuses en agriculture biologique
- **Phosphore/rhizosphère :** Rôle des racines dans le déterminisme de la biodisponibilité du phosphore dans la rhizosphère, en lien avec la fixation symbiotique de l'azote et la facilitation en cultures associées

Candidature Enseignant Chercheur en Agronomie et Agroécologie (référence AGRO 1202)

DIPLÔMES et FORMATIONS

2009-2012 **Thèse de doctorat**-Spécialité Ecosystèmes et Sciences Agronomiques - Bourse

ministérielle

Montpellier Supagro, Montpellier 34 - *Soutenance octobre 2012*

2008-2009 **Master 2 recherche** - Sciences pour l'environnement, mention Ecologie Biodiversité, parcours EcoSystèmeS, Montpellier 34

2005-2008 **Diplôme d'ingénieur agronome ENSAT** (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse) - DAA **SPET** (Systèmes de Production, Environnement et Territoire), Toulouse 31

2003-2005 **Classe Préparatoire BCPST**- Lycée Marcellin Berthelot, St Maur-des-Fossés 94

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

2009-2012 **Contrat doctoral** - 36 mois

« Etudes des interactions rhizosphériques pour l'acquisition de phosphore du sol entre le blé-dur et le pois chiche en association »

Responsable : P. Hinsinger, UMR Eco&Sols SupAgro-CIRAD-INRA-IRD, Montpellier

Collaboration aux projets :

ANR SYSTERRA-PERFCOM (2009-2012) Peuplements complexes performants en agriculture à bas intrants – Interactions multitrophiques et facilitation intergénotypiques.

(coordination P. Hinsinger)

EGIDE Programme PROCOPE (2011-2012) Rhizosphere pH as a key driver of nutrient bioavailability for plants, collaboration avec le Centre de Recherche de Jülich (Allemagne)

2009 **Stage de Master en recherche agro-écologique** - 7 mois

« Evaluation de l'effet de cultures associées blé et pois sur la disponibilité en phosphore du sol en relation avec le rendement et la qualité de la production »

Responsable : E. Justes UMR AGIR INP-ENSAT, Auzeville

2008 **Stage d'Ingénieur Agronome en recherche et développement** - 6 mois

« Diagnostic agronomique régional du pois protéagineux et féverole conduits en agriculture biologique »

Responsables : A. Glandières Chambre régionale d'Agriculture de Midi Pyrénées

E. Justes UMR AGIR INP-ENSAT, Auzeville

2007 **Stage d'initiation à la recherche à l'étranger** - 3 mois

Université de Caroline du Nord, CEFS (Center of Environmental Farming System), USA

« Travaux de recherche sur la gestion des adventices en grandes cultures biologiques et réalisation d'un SIG des parcelles du centre de recherche et de développement des systèmes de production durables »

Responsable : *Chris Reberg-Horton Department of Crop Science, College of Agriculture and Life Science, Raleigh*

2005-2006 **Stage ouvrier en exploitation agricole** - 6 semaines

« Analyse socioéconomique, technique et environnementale de la structure d'une exploitation agricole de type polyculture-élevage (vigne et élevage bovin viande) dans le Médoc »

Responsable : Alain Sarrazin Jau-Dignac-Loirac (Gironde)

EXPERIENCE D'ENSEIGNEMENT

ENSEIGNEMENTS : volume total de 100 heures

PUBLIC	CHAMP THÉMATIQUE
Techniciens - AgriSud Céréales	Formation - fertilité des sols en agriculture biologique
Licence 1 – Faculté des sciences	TP - Physiologie végétale et animale
Licence 1- IUT Chimie- Faculté des sciences	TP - Microbiologie
Licence 2 – Faculté des sciences	TD - Biologie des organismes
Master 2 – Montpellier SupAgro	TD - Méthodologie : recherche bibliographique
Master 2 - Montpellier SupAgro	TD - Statistiques ANOVA
Master 2 – ENITA Bordeaux	TD - Présentation cultures associés

ENCADREMENT : Stagiaires master 2 – stage de fin d'étude formation scientifique et professionnelle

TICE : Utilisation de plateformes collaboratives pour l'enseignement-Diplôme C2i1 (2011)

COMPÉTENCES

RECHERCHE DE FINANCEMENTS : Montage de dossiers de financement de bourses validés en interne auprès de l'UMR **750 euros**, auprès de l'école doctorale **750 euros**, auprès de l'Académie d'Agriculture (obtention Bourse Jean et Marie Louise Dufrenoy 2010-2011) **2800 euros**

ANIMATION DE COLLECTIFS (SCIENTIFIQUES / ETUDIANTS) : Membre du conseil d'UMR Eco&Sols (2011-2012) – Responsable de l'animation scientifique étudiants / CDD de l'UMR Eco&Sols (2010-2012) – Permanences à la bibliothèque universitaire de l'ENSAT – Organisation du GALA des étudiants de l'ENSAT – Organisation du Rallye des étudiants de l'ENSAT – Organisation du voyage d'étude de l'ENSAT – Organisation du Forum Carrière de l'ENSAT

COMMUNICATIONS : Publications dans revues scientifiques – Publication dans revue de transfert technique - Présentation orale congrès international – Présentations format poster congrès nationaux et internationaux - Comptes rendus de mission auprès d'agriculteurs

TECHNIQUES :

DEMARCHES : OBSERVATION - Mise en place suivi agronomique d'un réseau de parcelles d'agriculteurs – EXPERIMENTATION - Mise en place et suivi agronomique d'essai en station expérimentale – Expérimentation en mésocosme (pot) et microcosmes (dispositifs en minirhizobox) en conditions contrôlées (serre et chambre de culture)

SYSTEMES DE CULTURE: Grande culture en agriculture biologique et en association céréale-légumineuse blé dur / légumineuses à graines (pois protéagineux, féverole et pois chiche)

METHODES / TECHNIQUES :

Environnement : Evaluation des maladies – Evaluation des ravageurs – Evaluation des adventices – Echantillonnage de sol et de la rhizosphère – Mesures d'acquisition de la lumière par capteur PAR

Sol : Extractions chimiques séquentielles et conventionnelles du phosphore et dosage par spectrométrie – Extraction chimique d'azote du sol et dosage en flux continu –

Mesures de pH et utilisation d'une méthode innovante par senseurs optiques de pH (optodes)

Plante : Détermination et mesure des composantes du rendement – Diagnostic de nodulation – Analyse des teneurs en azote après combustion sèche, en phosphore par spectrométrie après minéralisation par voie humide en microonde – Analyses ^{15}N par spectrométrie de masse (méthode d'abondance naturelle)

STATISTIQUES et LOGICIELS : ANOVA, Analyses multivariées, maitrise de logiciel statistiques (R, STATISTICA) - Analyses d'images, utilisation de logiciels SIG (ArcGIS)

LANGUES : Anglais courant, bonne maitrise de l'oral et écrit, TOEFL (2007) – Espagnol compréhension, oral et écrit

FORMATIONS

Ouverture professionnelle : Formations aux techniques et management de l'enseignement - 2009 - 2011 Formation aux TICE, C2i1 Formation Valorisation des Compétences-Nouveau Chapitre de la thèse

Ouverture scientifique : Analyses statistiques multivariées-Logiciel R – 2010 Formation fonctionnement biologique des sols – 2011 Participation à la 2nd Summer School of Agroecology France, Auzeville – 2012 Participation à l'Ecole Thématique Facilitation en peuplements pluri-spécifiques INRA Montpellier

Ouverture à l'international : Echange Université d'Agriculture de Chine (CAU) Laboratoire F.S. Zhang et L.Li Chine, Pékin (2010)

PUBLICATIONS

ARTICLES SCIENTIFIQUES : articles dans périodiques internationaux à comité de lecture

Accepté :

Betencourt, E., Duputel, M., Colomb, B., Desclaux, D., Hinsinger., P., 2012. Intercropping promotes the ability of durum wheat and chickpea to increase rhizosphere phosphorus availability in a low P soil. Soil Biol. Biochem., 46, 181-190.

Hinsinger, P., **Betencourt, E**., Bernard, L., Brauman, A., Plassard, Shen, J., Tang, X., Zhang, F., 2011. P for two, sharing a scarce resource: soil phosphorus acquisition in the rhizosphere of intercropped species. Plant Physiol., 156, 1078-1086.

En preparation :

Betencourt, E., Cordier, F., Deleporte, P., Justes, E., Souche, G., Hinsinger., P., 2012. Phosphorus availability in the rhizosphere of intercropped cereal and legumes in the long tem fertilizer P field experiment of Auzeville. Plant Soil.

Betencourt, E., Schreiber, C., Ama Houssen, H., Hinsinger, P., 2012. Distance between roots of durum wheat and chickpea : a key parameter for phosphorus acquisition in the rhizosphere of intercropped species. Soil Biol. Biochem.

Betencourt, E., Tang, X., Hinsinger, P., 2012. Soil characteristics control positive interactions between intercropped durum wheat and chickpea : the specific case of phosphorus. Plant Soil.

ARTICLE DE TRANSFERT : Article de transfert paru dans la presse technique

Betencourt, E., Glandières, A., 2009.Comment améliorer les rendements en pois protéagineux et féverole biologiques ?. Alter Agri., 239,10-12.

COMMUNICATIONS à CONGRÈS

COMMUNICATIONS ORALES :

Hinsinger, P., **Betencourt, E**., Devau, N., Duputel, M., Tang, X., Castillon, P., Cohan, J.P., Colomb, B., Justes, E., Gérard, F., 2011. Wealth and poverty in the rhizosphere – Sharing a scarce ressource : Soil P. Rizosphere 3, 25-30 Septembre, Perth, Australie.

Hinsinger, P., **Betencourt, E**., Bernard L., Brauman, A., Devau, N., Plassard, C., Tang, X., Jourdan, C., Laclau, J.P., 2010. P for two – P bioavailability in the rhizosphere of intercropped species. 4th International Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant Continuum, 19-23 Septembre, Beijing, Chine.

Plassard, C., **Betencourt, E**., Devau, N., Duputel, M., Gérard, F., Jaillard, B., Le Cadre E., Hinsinger P., 2010. Phosphorus availability ? Nothing but a rhizosphere story. 6th International Phosphorus Workshop, 25-28 Septembre, Séville, Espagne.

Hinsinger, P., **Betencourt, E**., Colomb, B., Cordier, F., Guilleré, C., Justes, E., Souche, G., 2010. La facilitation dans une culture associée céréale-légumineuse est-elle fonction de la disponibilité en P du sol ? Ecologie 2010, 2-4 septembre 2010, Montpellier, France.

Betencourt, E., Colomb, B., Cordier, F., Guilleré, C., Justes, E., Souche, G., Hinsinger, P., 2010. Soil phosphorus changes in wheat legume intercropping in low versus high-input system. AGRO 2010 XIth ESA Congress, 29 Août-03 Septembre 2010, Montpellier, France

POSTERS :

Betencourt, E., Duputel, M., Colomb, B., Hinsinger P., 2011. Root-induced pH changes enhance the availability of soil phosphorus in the rhizosphere of intercropped cereal-legume: the other side of the coin. Rizosphere 3, 25-30 Septembre, Perth, Australie.

Betencourt, E., Duputel, M., Colomb, B., Hinsinger P., 2010. Belowground interactions between intercroped durum wheat and chickpea for P acquisition in a soil with contrasted P availability: identification of rhizosphere mechanisms. 4th International Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant Continuum, 19-23 Septembre, Beijing, Chine

Betencourt, E., B., Duputel, M., Colomb, B., Hinsinger, P., 2010.Acquisition de phosphore et croissance dans l'association blé dur - pois chiche à deux niveaux contrastés de disponibilité en phosphore du sol : identification des mécanismes rhizosphériques. Ecologie 2010

Annexe 4. Offre de poste relative la gestion et l'animation de projet dans un organisme agricole

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE HAUTE-VIENNE

AVIS DE RECRUTEMENT

La Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne

RECRUTE

UN CHARGE DE MISSION AGRONOMIE (H/F)

♦ **MISSIONS :**

- **Animation de l'Agronomie sur le département de la Haute Vienne**
- Valorisation des données du Référentiel Régional Pédologique
- Réalisation d'appuis techniques d'agriculteurs et groupes d'agriculteurs en Agronomie (fertilisation, travail du sol, …)
- Elaboration des références techniques dans le cadre du suivi de parcelles et fermes pilotes
- Formation des techniciens
- Animation et formation de groupes d'agriculteurs
- Diffusion des connaissances (réunions, rédaction de plaquettes, articles, …)
- **Référence en agronomie et conseils**
- Mise en place et suivi d'expérimentations
- Elaboration des références techniques dans le cadre du suivi de parcelles et fermes pilotes
- Réalisation de diagnostics et de prestations
- **Travail en relation avec le Laboratoire régional d'analyses de la Ville de LIMOGES**
- Interprétation des analyses de sols
- Valorisation de la base de données
- **Travail en lien avec une équipe de conseillers spécialisés** en production végétale, machinisme, phytosanitaires

Ces missions s'inscrivent dans un cadre départemental.

♦ **PROFIL DU CANDIDAT :**

- Ingénieur Agronome spécialisé, expérience souhaitée
- Organisation, rigueur et autonomie
- Goût du contact et capacité à travailler en équipe
- Maîtrise des outils informatiques
- Capacité d'animation, d'analyse et de synthèse
- Capacité de rédaction

♦ **CONDITIONS D'EMPLOI :**

- Contrat de travail à Durée Indéterminée
- Conditions de rémunération : selon Convention Collective et expérience

♦ **DATE D'ENTREE EN FONCTION** :

- Le plus rapidement possible

♦ **CANDIDATURES :**

Elles sont à adresser par lettre manuscrite avec curriculum vitae détaillé à :

Monsieur le Président de la Chambre d'Agriculture de la Haute-Vienne
SAFRAN
2 avenue Georges Guingouin
CS 80912 PANAZOL

87017 LIMOGES Cedex 1

AVANT LE 16 MAI 2012 AU SOIR.

Tous renseignements complémentaires sur le poste pourront être obtenus auprès de Mlle BOYARD, Chef de Service.

Les candidats sélectionnés au vu de leur dossier seront convoqués à leurs frais pour un entretien