

LIRMM :

Projet de robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique

Rapport final



Réalisé par Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Dans le cadre du Master 2 CMOS
Année 2014-2015

Sommaire

I. Introduction	4
1. Présentation du projet	4
II. Problématique.....	6
1. Comprendre les attentes des dirigeants	6
2. Définir les principaux besoins de l'entreprise	6
3. Identifier les domaines d'intervention possibles	8
III. Méthodes	9
ETUDE QUALITATIVE	9
1. Design de la recherche	9
2. Recueil des données.....	13
3. Traitement et analyse des données	16
ETUDE QUANTITATIVE	31
1. Concepts étudiés.....	31
2. Opérationnalisation des concepts.....	39
3. Pré-test du questionnaire	40
4. Fiabilité et validité de ces mesures	41
5. Présentation de l'échantillon final	42
6. Traitements des données.....	42
IV. Résultats obtenus	43
ETUDE QUALITATIVE	43
1. Résultats.....	43
ETUDE QUANTITATIVE	49
1. Principaux résultats.....	49
1.1.2. Le thème économique oublié des répondants.....	49
V. Analyse des resultants obtenus	53
ETUDE SECTORIELLE	53
1. Présentation du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique	53
2. Analyse du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique	61
ETUDE DE MARCHÉ	75
1. Analyse exploratoire	76
2. Analyse spécifique.....	79
DIAGNOSTIC STRATEGIQUE.....	97
1. Diagnostic externe	97

2. Diagnostic interne	103
I. Conclusion et recommandations	114
1. Conclusion	114
2. Recommandations	120
3. Limites	132
Annexes.....	134
Annexe 1: Déclarations d'intérêt	134
Annexe 2: Guide d'entretien qualitatif	142
Annexe 3: Retranscription de l'entretien qualitatif auprès de l'agence de l'eau de Montpellier.....	146
Annexe 4: Documents remis par l'agence de l'eau de Montpellier	156
Annexe 5: Objectifs du Pôle eau et de Swelia	159
Annexe 6: Questionnaire quantitatif.....	161
Annexe 7: Rendu Sphinx du questionnaire	166
Annexe 8: PESTEL	188
Annexe 9: Lettre de confidentialité destinée à monsieur Lounis Mebarek concernant le projet TEMAS	193
Annexe 10: Bref historique du consortium	194
Annexe 11: SWOT	195
Annexe 12: Détails de la chaîne de valeur	197
Sources.....	199
Webographie.....	199
Bibliographie	201

I. Introduction

1. Présentation du projet

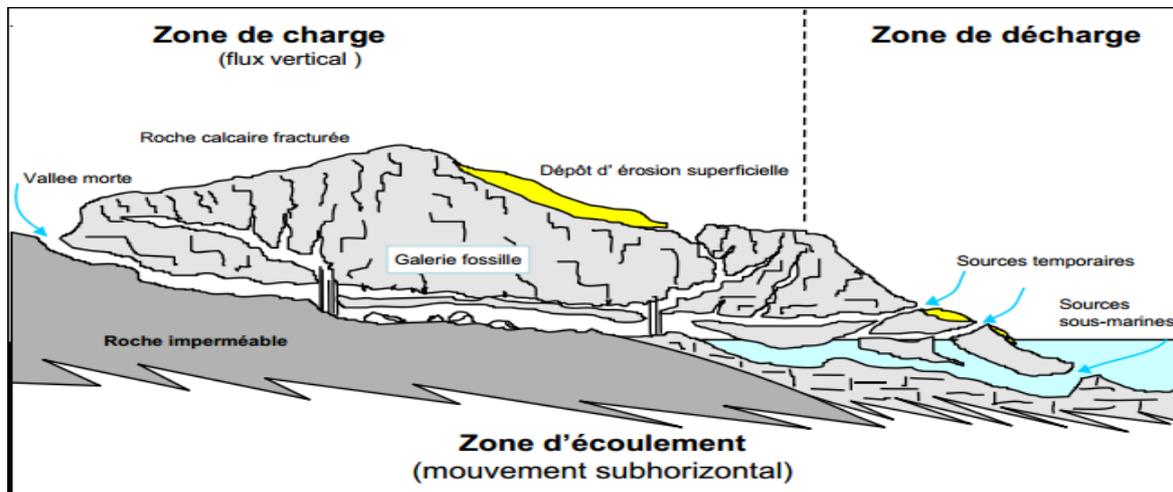


Schéma: zones karstiques, Source: Google image, 2015

Les zones karstiques représentent un réel enjeu économique et environnemental. En effet, le karst est une région de calcaires et dolomites ayant une topographie souterraine particulière due à la dissolution de certaines parties du sous-sol et au cheminement des eaux dans les galeries naturelles ainsi formées.

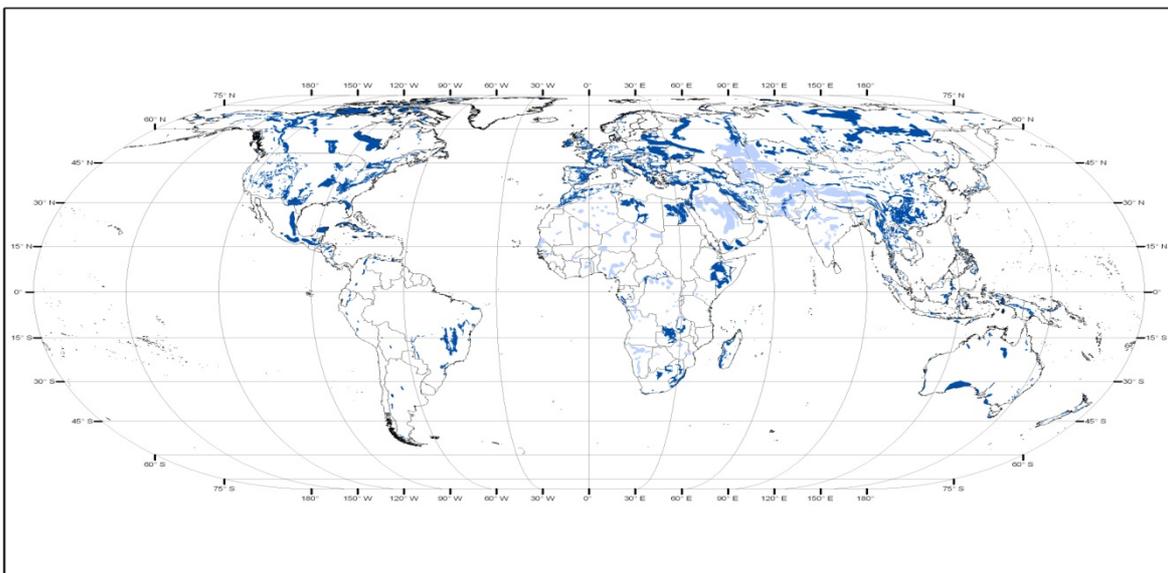


Image: carte des karsts sur la planète, Source: Google image, 2015

Comme nous le montre cette carte des différents karsts sur la planète, ces zones sont courantes sur une grande partie de la surface de la planète et sont essentiellement concentrées sur l'hémisphère nord. Ces zones karstiques sont, depuis le milieu du XX^e siècle, au cœur de la

problématique des ressources mondiales en eau, c'est la raison pour laquelle, nous avons pu assister depuis plus d'un siècle à la naissance de plusieurs projets destinés à leur exploration et à l'exploitation de ces ressources souterraines. Sur tout le pourtour méditerranéen, des réservoirs d'eau souterrains considérables existent au sein de ces roches calcaires, creusées comme du gruyère. Les volumes en jeu sont alléchants, mais les débits varient beaucoup, et ces réservoirs complexes sont difficiles à cartographier. Connaître cette structure profonde est l'enjeu de recherches actuelles, car c'est elle qui permet de donner, ou pas, le feu vert à l'exploitation d'un site.

Si à l'origine, l'exploration de ces zones était réalisée par des plongeurs humains, le besoin d'un autre moyen d'exploration s'est rapidement manifesté, les plongeurs ne pouvant accéder à l'ensemble de ces zones pour causes de conduits trop étroits ou de risques trop élevés que cette activité implique. De ce constat est donc né le besoin d'une exploration par des moyens autres, avec pour potentielle solution la robotique.

Le consortium mené par le Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier (LIRMM) pour lequel nous réalisons une mission de conseil tente d'y répondre grâce à son projet autour du mini-ROV Jack (Remotely Operated Vehicle, que l'on pourrait traduire par « véhicule téléguidé », c'est-à-dire un petit sous-marin filoguidé et contrôlé à distance). En effet, le LIRMM souhaite mettre sur le marché le robot qu'il a acheté à Ciscréa et sur lequel il développe actuellement des capteurs qui permettront la récolte d'informations à l'intérieur de zones karstiques. Nous avons donc du réaliser une étude de faisabilité concernant leur projet qui est la suivante.



Photo: Mini-ROV Jack, Source: LIRMM, 2015

II. Problématique

1. Comprendre les attentes des dirigeants

Le LIRMM est une unité mixte de recherche dont le domaine d'action est la recherche concerne les Sciences et Technologies de l'Information, de la Communication et des Systèmes.

Notre correspondant au sein du LIRMM est Monsieur Lionel Lapierre, enseignant chercheur et responsable de l'équipe Explore. Cette équipe s'occupe des problématiques liées à la robotique d'exploration d'environnement aquatique (REEA).

Le robot développé par l'équipe Explore a comme vocation d'explorer et de cartographier les galeries souterraines de type karstique. Ce projet recèle une part d'action locale mais pourra également déboucher sur un potentiel international.

Le LIRMM s'inscrit au sein d'un consortium composé de quatre membres ayant chacun des connaissances et des capacités différentes et nécessaires à la mise en place du projet. Notre stratégie va donc s'axer autour de ces quatre membres comme une seule entité même si notre porteur de projet n'est en réalité que le LIRMM.

Ce choix a été fait en accord avec les deux porteurs de projet, messieurs Lionel Lapierre et David Andreu car le cadre seul du LIRMM est trop restreint et ne permet pas la mise en place d'une réelle stratégie autour du projet en lui-même.

Afin de réaliser la mission de conseil qui nous a été confié, nous avons dû considérer le consortium comme une entité marchande destinée à l'exploration de zones karstiques et dont les quatre acteurs qui le composent (Ciscréa, le LIRMM, HSM et Cénote) présentent des prestations pour celui-ci. D'autres prestataires existant également, nous pouvons donc en conclure que le consortium possède des concurrents. Nous nous sommes alors demandé quelle direction économique devait prendre le consortium afin de développer au mieux son activité et pouvoir ainsi espérer en tirer profit.

2. Définir les principaux besoins de l'entreprise

Monsieur Lapierre nous a mandatés pour répondre à certaines de ses attentes liées à la création et la commercialisation de ce robot spécialisé dans l'exploration de bassins karstiques. Nous avons résumé ces attentes en trois grands axes.

Dans un premier temps, l'objectif de la mission est une étude poussée du marché de l'exploration subaquatique en milieu karstique, afin de définir clairement les acteurs et leurs besoins en termes de robotique. Au cours de cette étude de marché, nous envisagerons d'autres affectations potentielles pour le robot sur des applications similaires. L'objectif final de cette étude de marché sera d'évaluer la pertinence de la démarche scientifique engagée par Monsieur Lapierre. Cette évaluation passera par la détermination du potentiel du robot KARST sur le marché subaquatique.

Il s'agit également d'identifier une concurrence éventuelle qui n'aurait pas été décelée par l'équipe Explore. Si concurrence il y a, nous conseillerons l'équipe sur une stratégie de différenciation.

La seconde exigence formulée par Monsieur Lapierre est « d'identifier les personnes de bonne volonté » ayant un réel intérêt dans le projet et partageant le même sens de l'éthique. Actuellement, le projet KARST est développé en collaboration avec l'entreprise CISCREA pour la partie industrielle. Cependant le projet étant de grande envergure, il pourrait être pertinent d'envisager d'autres partenaires.

Concernant la partie scientifique, l'équipe travaille en collaboration avec le laboratoire HSM (Hydro Sciences Montpellier). Aucune demande de recherche de collaborateurs n'a été spécifiée pour le domaine académique.

Pour la partie « clients potentiels », l'équipe Explore est engagée avec CENOTE. Il nous faudra donc envisager d'autres débouchés pour ce projet.

Pour le moment, les fonds alloués au projet sont uniquement d'origine publique. Ils proviennent de l'ABEX (Etat Français et Europe). Monsieur Lapierre estime qu'il manquerait entre 150 000 et 200 000 euros pour voir aboutir le projet sous un an. Cette somme couvrirait les besoins en matériel et le salaire des ingénieurs. La recherche de nouvelles sources de financement pourrait autant se faire dans le secteur public (Europe, Conseils généraux...) que dans le secteur privé (Business Angel, partenaires industriels...).

Au cours de notre mission nous garderons à l'esprit que l'objectif de Monsieur Lapierre n'est pas commercial mais entre dans une démarche sociétale et scientifique.

3. Identifier les domaines d'intervention possibles

Pour mener à bien notre mission, nous allons diviser notre prestation en plusieurs étapes.

Tout d'abord, il nous faudra définir en collaboration avec Monsieur Lapierre les facteurs clés de succès de cette mission au cours de notre première réunion.

Dans un second temps, nous définirons avec notre interlocuteur le planning afin que la mission puisse être réalisée dans les meilleures conditions.

Notre travail débutera par une analyse du marché s'articulant autour de quatre axes que sont : les clients, les partenaires, les financiers et enfin la concurrence. L'étude du marché actuel et la taille de ce dernier nous permettra de savoir si celui-ci est opportun ou non. Le livrable attendu est un rapport détaillé sur les caractéristiques du marché et sur la pertinence de lancement du produit.

Si cette étude se révèle favorable au lancement, nous entamerons une phase d'analyse qualitative destinée à déterminer les besoins réels des clients auxquels doit répondre le robot. Les livrables attendus sont un rapport sur les besoins précis des clients et un cahier des charges du produit.

Nous enchaînerons sur une analyse quantitative au travers d'un questionnaire administré aux clients de façon à déterminer leur satisfaction vis-à-vis du produit proposé.

En parallèle à ces actions, nous mettrons en œuvre deux phases de recherches. L'une concernera la recherche de partenaires industriels et l'autre les financiers potentiels. Nous contacterons l'ensemble des entités susceptibles de répondre à nos critères de sélection. De ces deux phases de recherche découleront deux rapports visant à éclairer Monsieur Lapierre sur ses opportunités.

L'ensemble de ces actions nous permettra tout au long de la mission de construire le Business Plan.

Celui-ci englobe toutes les attentes de Monsieur Lapierre et l'aidera dans ses choix futurs.

La problématique de notre étude de faisabilité est donc la suivante :

- ➔ **Le projet du consortium est-il pertinent au vu de son secteur et du marché qu'il vise? Et si oui, quelle sera la stratégie optimale à mettre en œuvre pour maximiser ses chances de réussite?**

III. Méthodes

Afin d'étudier le marché sur lequel le consortium souhaitait se positionner avec son projet et pouvoir par la suite réaliser une analyse stratégique destinée à le conseiller pour qu'il propose une offre répondant au mieux à la demande actuelle et future, nous avons tout d'abord mené une étude qualitative que nous avons ensuite cherché à confirmer par une étude quantitative. Celles-ci sont les suivantes.

ETUDE QUALITATIVE

1. Design de la recherche

1.1. Choix de la méthode

Pour réaliser l'étude qualitative, nous avons tout d'abord eu un premier rendez-vous avec notre porteur de projet, monsieur Lapierre, afin de délimiter précisément ses attentes concernant notre intervention au sein de sa structure. Cette première étape nous a par la suite permis de démarcher les personnes que nous jugions à même de répondre à nos questions (qu'elles soient des contacts de nos porteurs de projet ou des personnes gravitant autour du secteur de l'exploration karstique avec lesquelles nous avons pris contact nous-mêmes) et nous apporter ainsi une vision large et claire de la faisabilité du projet de robotique subaquatique destinée à l'étude karstique menée par le consortium.

Lors de nos prises de contacts, nous nous sommes présentés en tant qu'étudiants réalisant une étude de marché concernant le secteur de la robotique subaquatique destinée à l'exploration de zones karstiques dans le cadre de notre cursus scolaire, et ce dans le but de ne pas freiner nos interlocuteurs (qui pour certains, seraient sans le savoir les futurs concurrents du projet du mini-ROV Jack) concernant une possible future rencontre. Nous avons ensuite échangé avec chacun d'entre eux, que ce soit par mail ou par téléphone, afin de convenir d'un rendez-vous.

Une fois en entretien, nous nous présentions personnellement à nos interlocuteurs ainsi que le projet pour lequel nous réalisons une mission de conseil. Nous leur indiquions également que les réponses qu'ils allaient nous donner au cours de l'entretien seraient strictement confidentielles, anonymes et qu'elles nous aideraient à réaliser une étude de faisabilité concernant le projet du consortium (lorsque nous étions en entretien avec la concurrence, nous ne mentionnions pas le projet du consortium mais restions plus évasif en évoquant une étude

de marché banale à mener dans le cadre de nos études). Nous précisions bien évidemment qu'il n'existait pas de bonnes ou mauvaises réponses à nos questions et que nous cherchions seulement le point de vue des divers acteurs présents sur le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique et non pas une vérité absolue.

Au début des entretiens, nous demandions à nos interlocuteurs s'il nous était possible d'enregistrer (que ce soit avec nos portables pour les entretiens physiques ou avec nos ordinateurs portables pour les entretiens téléphoniques) la conversation, tout en expliquant que celle-ci resterait confidentielle et anonyme mais que notre université nous demandait de retranscrire les entretiens à l'écrit par la suite. Nous n'avons ainsi essuyé aucun refus de la part de nos interlocuteurs.

Nous proposons également à chaque interlocuteur la possibilité de leur remettre une copie du rapport, une fois celui-ci terminé, afin qu'eux aussi bénéficient de nos observations et perçoivent notre rencontre comme un échange de bons procédés et non pas comme une relation à sens unique (en récoltant les informations grâce à leur participation mais sans qu'ils ne bénéficient de nos observations finales). Plusieurs d'entre eux, comme EDF par exemple, ont montré beaucoup d'intérêt à recevoir ce rapport final et nous mettons un point d'honneur à honorer nos engagements en contrepartie de l'aide que chacune des personnes interviewées nous a apporté.

Bien que nous proposons à nos interlocuteurs de les rencontrer par le moyen le plus simple pour eux (que ce soit par entretien physique, vidéoconférence ou bien par téléphone), nous n'avons réalisé uniquement des entretiens en face à face et au téléphone. Tout au long de notre étude qualitative, nous avons toujours privilégié de préférence les entretiens en face à face car nous avons pu constater qu'ils étaient bien plus intéressants et vivants que les autres. En effet, la personne en face de nous était souvent bien moins méfiante, plus à l'aise et encline à se dévoiler et à nous accorder du temps que lors d'un entretien téléphonique. Cependant, le projet du consortium a une portée plus large que la région Languedoc-Roussillon, et pour des raisons géographiques, nous avons dû réaliser une partie de nos entretiens téléphoniquement.

Lors de nos rendez-vous, nous suivions le guide d'entretien que nous avons rédigé au préalable tout en essayant de toujours laisser la plus grande liberté de réponse à nos interlocuteurs (notamment en essayant de ne pas influencer leurs réponses à travers la

tournure de nos phrases) et de rebondir sur leurs réponses pour instaurer un réel dialogue et non pas un enchaînement de questions, les unes à la suite des autres.

En plus de l'enregistrement vocal que nous avons mis en place, nous avons également pris chacun des notes manuellement lors des différents entretiens afin d'en garder une trace écrite et noter les différentes informations que nous ignorions jusque là. Nous avons également veillé à ne pas utiliser d'ordinateur lors de nos entretiens physiques car notre formation nous a appris que ceux-ci constituaient des « barrières » qui coupent le dialogue entre les différents interlocuteurs.

A la fin de chaque prise de contact ou entretien, nous veillions toujours à demander à nos interlocuteurs s'il serait possible de nous communiquer le contact d'une ou plusieurs personne(s) potentiellement intéressée(s) par notre démarche. Le monde scientifique fonctionnant uniquement sur les relations interpersonnelles et les réseaux de connaissances et de travail, nous avons largement bâti notre étude qualitative sur ce mode de fonctionnement en tentant de créer un effet boule de neige lors de chacun de nos entretiens.

Afin de prouver le sérieux de notre binôme et posséder tous les deux une connaissance aussi complète l'un que l'autre des résultats de l'étude qualitative que nous menions, nous essayions également d'honorer un nombre maximum d'entretiens ensemble même si, bien souvent, les horaires de nos entretiens se chevauchaient. Nous avons également fait le maximum pour ne pas prendre de rendez-vous pendant nos heures de cours même si la plupart de nos interlocuteurs ne pouvaient nous recevoir qu'en semaine et à des horaires de bureau (qui correspondent également à nos horaires de cours). Durant les entretiens comme durant toute la durée de notre projet, nous avons également mis un point d'honneur à nous répartir le plus équitablement les tâches et donc à prendre la parole de manières égale et équilibrée.

1.2. Processus de la recherche et principales étapes

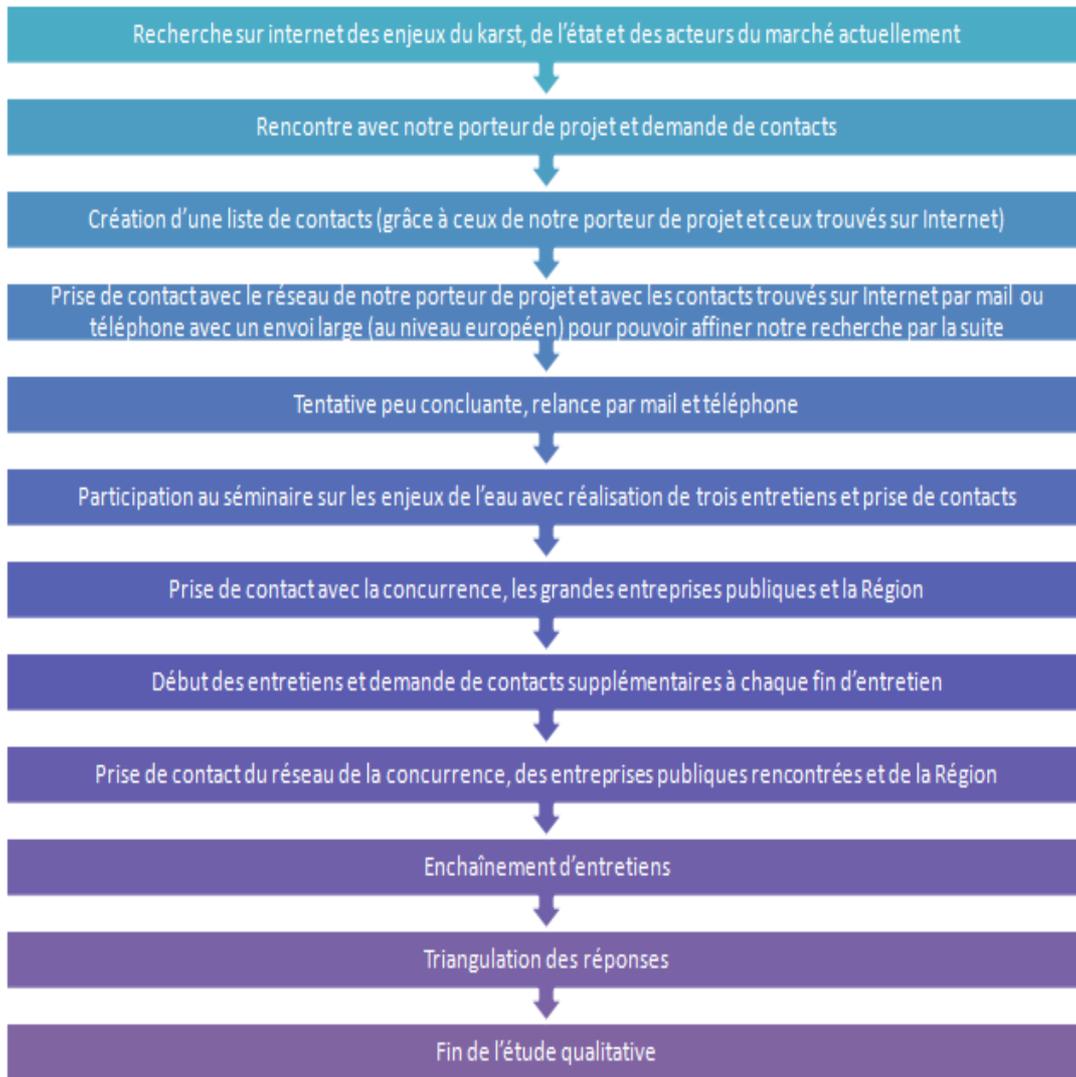


Schéma: processus de la recherche et principales étapes, Source: personnelle, 2015

1.3. Rétroplanning et répartition des tâches

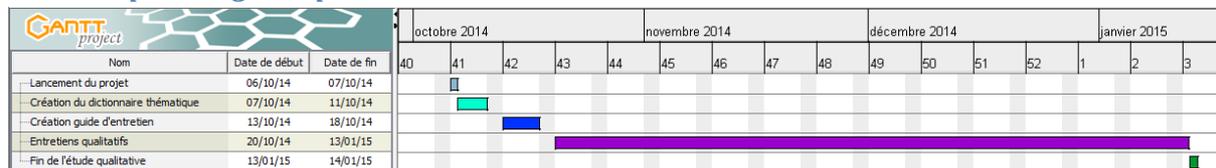


Schéma: GANTT, Source: personnelle, 2015

Le GANTT ci-dessus nous permet de visualiser le rétroplanning qui représente le déroulement de l'étude qualitative que nous avons menée. Celle-ci s'est divisée en cinq étapes majeures.

Le projet a été lancé le lundi 06 Octobre 2014, lors de l'entretien avec notre porteur de projet monsieur Lapiere au cours duquel nous avons établi les différents objectifs à accomplir pour mener à bien notre mission de conseil.

Nous avons ensuite consacré le reste de la semaine à la création de notre dictionnaire thématique afin de définir les sujets à aborder en priorité lors de nos futurs entretiens qualitatifs.

La création de notre guide d'entretien s'est alors basée sur le dictionnaire thématique que nous avons préalablement défini. Nous avons mis une semaine à rédiger notre questionnaire afin de nous assurer de la justesse de nos questions et afin que ces dernières couvrent l'ensemble des informations dont nous allions avoir besoin pour que notre étude qualitative soit la plus complète et pertinente possible, dans le but final de répondre au mieux aux attentes de nos porteurs de projet comme à celles de notre parcours scolaire. Nous avons alors fait vérifier et confirmer notre questionnaire par madame Boucher et monsieur Roy.

Par la suite, nous avons donc pu réaliser nos entretiens qualitatifs du lundi 20 Octobre 2014 au mardi 13 Janvier 2015, basés sur notre guide d'entretien.

La triangulation des réponses nous a alors permis de mettre fin à notre étude qualitative le 14 Janvier 2015 pour en analyser les résultats et en tirer nos conclusions.

2. Recueil des données

2.1. Méthode de recueil des données

La première étape de notre projet a été de mener une étude documentaire afin de cerner un secteur qui ne nous était pas du tout familier: l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques. Nous avons alors découvert ce qu'était un milieu karstique, les enjeux que comportait celui-ci ainsi que les acteurs qui gravitaient autour de celui-ci. Nous avons cependant toujours gardé en tête le réel but de notre projet qui était de réaliser une étude de faisabilité concernant le robot du consortium. Nous avons donc mis en place un guide d'entretien qualitatif basé sur quatre grands thèmes (que nous détaillerons ci-dessous): le milieu karstique, le marché que celui-ci représente, la robotique et notre robot. Nous avons soumis ce questionnaire aux interlocuteurs que nous considérons comme étant des acteurs pertinents et qualifiés pour que nous puissions mener à bien notre étude de faisabilité. En effet, en tant que spécialistes dans leurs domaines du secteur de l'exploration sous-marine

destinée à l'étude karstique, ils représentaient pour nous le moyen le plus rapide et efficace d'obtenir les informations que nous désirions afin de réaliser notre étude qualitative.

2.2. Sources primaires/secondaires

La grande majorité des sources qui nous ont permis de réaliser notre étude qualitative sont d'ordres primaires et sont incarnées par les entretiens qualitatifs que nous avons menés.

Les sources secondaires regroupent, elles, les documents concernant le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques. Ces sources sont très limitées étant donné le caractère scientifique de notre sujet. En effet, le monde scientifique repose sur les réseaux et le partage de données internes. C'est la raison pour laquelle, certes l'intérêt pour l'exploration karstique est avéré, mais celle-ci, jusque-là réalisée par des moyens humains (avec la plongée sous-marine) n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études ni de médiatisation. De plus, la confidentialité qui règne autour de ce secteur en pleine attente de nouveaux moyens pour révolutionner cette activité ont rendu la collecte de nos sources d'autant plus difficiles.

Sources primaires	Sources secondaires
Entretiens qualitatifs	Etat de l'art
	Ecrits de Lionel Lapierre et David Andreu
	Objectifs du Pôle Eau et de Swelia
	Documents remis par Lionel Lapierre (déclarations d'intérêt)
	Documents remis par l'agence de l'eau de Montpellier

Tableau: sources primaires et secondaires, Source: personnelle, 2015

Les documents cités en sources secondaires sont en annexe.

2.3. Tableau de répartition des activités

Activités	Entreprise	Interlocuteur(s)	Date	Interviewer(s)
Entretien physique	LIRMM	Lionel LAPIERRE	Lundi 06.10.14	Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Entretien physique	LIRMM	Lionel LAPIERRE, David ANDREU	Vendredi 14.11.14	Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Séminaire	GICC REMedHE	David DUCOURNEAU, Claude ALLAIN, Sandrine CUOMO	Mardi 21.10.14	Bertille GROTTI
Entretien physique	Agence de l'eau de Montpellier	Evelyne LACOMBE, Chantal GRAILLE	Lundi 24.11.14	Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Entretien téléphonique	Becom-d	Frédéric DE SAN NICOLAS	Lundi 24.11.14	Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Entretien physique	Agglomération de Montpellier	Arnaud VESTIER	Mercredi 26.11.14	Victor COMBRET
Entretien physique	LIRMM	Adrien LABOUYGUES	Mercredi 26.11.14	Bertille GROTTI
Entretien physique	Institut d'Electronique et des Systèmes	David FOUCARAN	Lundi 01.12.14	Victor COMBRET
Entretien téléphonique	DCNS group	Damien DEMOOR	Lundi 01.12.14	Bertille GROTTI
Entretien physique	Extalia	Alexandre NOU	Jeudi 04.12.14	Victor COMBRET et Bertille GROTTI
Entretien téléphonique	Karstologue à la retraite	Jean-Christophe MARECHAL	Mardi 16.12.14	Victor COMBRET
Entretien	EDF	Gérard DOUCHET	Jeudi 18.12.14	Victor COMBRET et

téléphonique				Bertille GROTTI
Entretien physique	Région	Régis INGOUF	Vendredi 19.12.14	Victor COMBRET
Entretien physique	LIRMM	Lionel LAPIERRE	Vendredi 09.01.15	Victor COMBRET
Entretien téléphonique	Plongeur professionnel au club de plongée Montpellier Millénaire	Karim SAHEL	Mardi 13.01.15	Victor COMBRET
Entretien physique	LIRMM	Lionel LAPIERRE	Vendredi 23.01.15	Victor COMBRET

Tableau: répartition des activités, Source: personnelle, 2015

Nous avons noté dans ce tableau les entretiens que nous avons eu avec David Andreu et Lionel Lapiere, nos porteurs de projets, mais nous ne les avons pas comptabilisé comme des entretiens qualitatifs. Nous avons donc au total réalisé quinze entretiens qualitatifs.

2.4. Construction et définition du guide d'entretien

Nous avons construit notre guide d'entretien après avoir déterminé nos thèmes et sous-thèmes dans les cours d'analyse qualitative de monsieur Roy et de madame Boucher afin que l'étude de faisabilité finale soit la plus complète possible. Nous avons rédigé notre guide d'entretien selon les principales informations qui nous permettraient par la suite de comprendre plus en profondeur les enjeux de l'exploration des zones karstiques, déterminer les différents acteurs qui font partie de ce secteur et comprendre quelles seraient les opportunités à saisir si le consortium lançait son robot sur le marché.

3. Traitement et analyse des données

3.1. Rappel des thèmes et sous-thèmes

Nous avons sélectionné quatre grands thèmes qui, selon nous, nous permettraient par la suite d'obtenir une vision globale aussi bien de la situation actuelle du secteur de l'exploration des

zones karstiques, du marché que celui-ci représentait actuellement et potentiellement à long terme ainsi que des caractéristiques que devrait comporter le robot du consortium afin qu'il corresponde à une offre répondant le mieux possible à la demande actuelle et future pour pouvoir envisager de pénétrer le marché de façon optimale.

Le premier thème est le milieu karstique et ses caractéristiques.

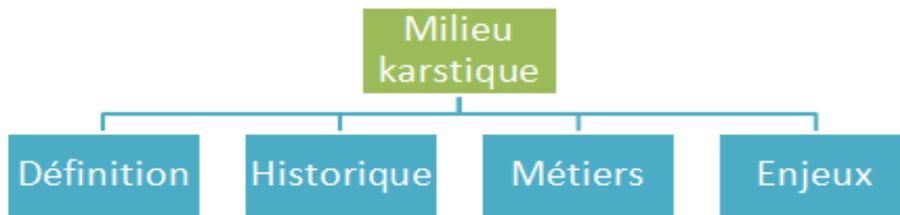


Schéma: premier thème du questionnaire qualitatif, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème est la définition du milieu karstique : nous avons ainsi cherché à obtenir la meilleure définition possible de ce milieu en multipliant les réponses de nos interlocuteurs. Nous avons pu recueillir une définition très complète de ce que sont les zones karstiques grâce aux acteurs spécialisés dans ce domaine que nous avons pu rencontrer. Le but était à la fois de nous familiariser avec le sujet du projet que nous étudions ainsi que de mettre nos interlocuteurs à l'aise, sur un thème que la plupart d'entre eux maîtrisaient parfaitement.

Nous avons ensuite sélectionné comme second sous-thème l'historique du milieu karstique. Nous cherchions dans cette partie à définir l'origine de l'intérêt des hommes pour l'exploration des zones karstiques pour établir par la suite une chronologie aussi bien à l'échelle régionale, nationale qu'internationale.

Le troisième sous-thème regroupe les métiers autour du karst. Nous avons ainsi cherché à déterminer les métiers clés en rapport avec l'exploration des zones karstiques pour pouvoir par la suite reconstituer toute la chaîne de valeur de l'industrie et potentiellement entrer en contact avec des personnes exerçant une profession liée à l'exploration karstique que nous aurions omis jusque là.

Le dernier sous-thème consiste à définir les enjeux actuels et futurs de l'exploration de zones karstiques. Nous souhaitions également savoir si ceux-ci étaient les mêmes à travers le monde

ou bien spécifiques à notre région afin de délimiter la portée de l'exploration de milieux karstiques. Nous questionnions aussi nos interlocuteurs pour savoir si, selon eux, toutes les actions pour tirer profit des ressources accessibles grâce à l'exploration de zones karstiques avaient été ou non mises en œuvre jusqu'ici et s'il était encore utile de poursuivre les recherches pour exploiter celles-ci. Le but final était de savoir si, globalement, la recherche d'informations en milieux karstiques était jugée pertinente ou non par nos interlocuteurs afin de déterminer la faisabilité ou non du projet du consortium.

Le second thème est le marché autour du karst.



Schéma: second thème du questionnaire qualitatif, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème concerne la taille du marché. Nous avons cherché à déterminer la taille que représente le marché du karst actuellement, c'est-à-dire à estimer les bénéfices engrangés par les entreprises déjà présentes sur le marché de l'exploration karstique.

Le second sous-thème regroupe les acteurs déjà présents sur le marché de l'exploration de zones karstiques, que ce soit des chercheurs ou bien des entreprises proposant des biens ou services destinés à l'exploration karstique (pour que nous puissions par la suite interroger ceux-ci et obtenir une image plus large du marché). Nous cherchions également à savoir s'ils étaient d'ordre privé ou public.

Le troisième sous-thème est l'opportunité économique du marché de l'exploration karstique. Nous avons ici questionné nos interlocuteurs pour savoir s'ils pensaient qu'il serait rentable d'investir dans la recherche en milieu karstique ou s'il existait déjà, selon eux, les technologies requises à cette exploration (et s'ils seraient prêts à investir eux-mêmes dans cette recherche). Le but était ici aussi de déterminer si l'investissement du consortium pour développer le mini-ROV Jack aurait potentiellement des partenaires et des clients si le projet venait à aboutir. Notre mission de conseil ne consistant pas à effectuer des démarches

commerciales, nous désirions savoir si le projet mené par le consortium suscitait l'engouement de certains de nos interlocuteurs afin de pouvoir par la suite affirmer qu'un certain pourcentage des gens que nous avons interrogé pensait que la recherche dans ce domaine est encore potentiellement utile voire nécessaire.

Le dernier sous-thème correspond au développement potentiel du marché autour du karst. Nous souhaitions savoir si nos interlocuteurs pensaient ou non que la taille actuelle du marché autour de l'exploration de zones karstiques puisse potentiellement évoluer. En cas de réponse positive, notre but était d'établir un ordre de grandeur des gains économiques qu'une structure pouvait envisager sur le marché de l'exploration karstique et d'en déterminer le temps d'évolution.

Le troisième thème est la robotique.

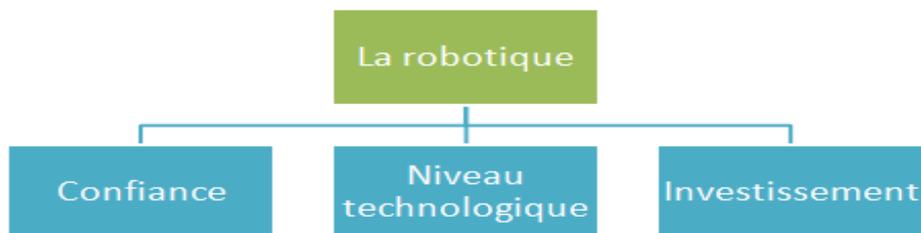


Schéma: troisième thème du questionnaire qualitatif, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème concerne la confiance que nos interlocuteurs accordent à la robotique de manière générale. En effet, il était important de déterminer si l'arrivée d'un robot sur le marché de l'exploration de zones karstiques serait bien accueillie et donc soutenue ou non. Nous demandions également si nos interlocuteurs avaient déjà eu recours à des robots pour leurs travaux relatifs au karst pour ainsi évaluer leur niveau d'aisance avec la robotique destinée à cet usage. Nous souhaitions également savoir si nos interlocuteurs accordaient plus de confiance à une mission d'exploration karstique réalisée par un homme plutôt qu'une réalisée par un robot et nous voulions connaître les différences majeures qu'ils notaient entre ces deux manières de procéder.

Le second sous-thème correspond au niveau technologique nécessaire à l'exploration karstique par un robot mais celui-ci rejoint beaucoup les caractéristiques, les fonctions et les commandes du thème suivant.

Le dernier sous-thème concerne l'investissement. Nous souhaitons ici savoir si, selon nos interlocuteurs, investir dans la robotique destinée à l'exploration de zones karstiques était rentable ou non pour, une fois encore, déterminer si le projet du consortium serait jugé pertinent par son environnement ou non.

Le quatrième et dernier thème est notre robot.

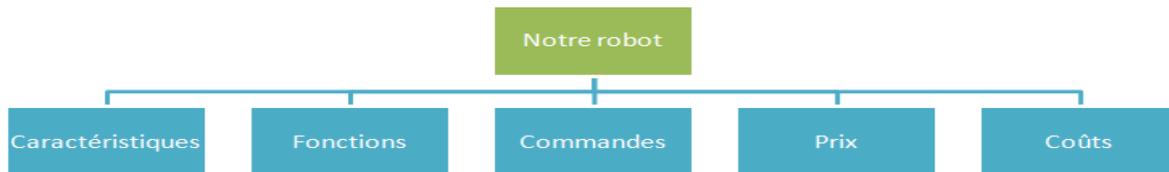


Schéma: quatrième thème du questionnaire qualitatif, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème concerne les caractéristiques physiques fondamentales que le robot du consortium doit posséder pour pénétrer sur le marché de manière optimale, que ce soit son poids, sa taille, son aspect, etc. Nous avons ici cherché à déterminer ce qu'attendaient en priorité nos interlocuteurs pour réaliser des explorations karstiques, et ainsi, proposer une offre qui colle au mieux à la demande actuelle et future.

Le second sous-thème regroupe les fonctions essentielles que le mini-ROV Jack doit comporter, que ce soit au niveau du rendu visuel de l'environnement, la précision des informations, la vitesse de prise d'informations, etc. En effet, le robot étant entièrement personnalisable à travers les capteurs interchangeables qu'il comporte, il est essentiel de se démarquer de la concurrence en étudiant en amont les informations que les futurs partenaires et clients potentiels du consortium souhaitent récolter pour pouvoir adapter l'offre à la demande.

Le troisième sous-thème correspond à la manière dont le robot sera commandé. En effet, les zones karstiques étant un milieu très confiné, nous avons cherché à déterminer si le robot devait être indépendant, commandé par l'homme ou bien posséder un ombilical détachable en cas d'urgence afin d'aiguiller par la suite le choix concernant la façon dont le robot du consortium sera commandé par ses futurs clients ou collaborateurs.

Le quatrième sous-thème est le prix du robot si celui-ci remplissait toutes les exigences fournies par nos interlocuteurs. Nous cherchions à déterminer le prix que les acteurs du

secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique seraient prêts à payer pour acheter le robot et son nécessaire d'exploitation et le prix de l'information fournie par le robot. Le but était d'estimer un prix de vente et de pouvoir par la suite le comparer avec les tarifs effectués par la concurrence. Le but final étant de proposer une offre pertinente et concurrentielle pour réussir à terme à pénétrer le marché fermé qu'est celui de l'exploration de milieux karstiques.

Le dernier sous-thème est le coût du robot. Cette question était réservée au personnel en charge de la réalisation du mini-ROV Jack afin de pouvoir estimer les coûts de production, les comparer au prix de vente et pouvoir en conclure les bénéfices potentiels engrangés par le robot.

3.2. Dictionnaire thématique

Nous vous présentons ci-dessous les mots issus du langage scientifique que nous avons trouvés redondants au cours de nos entretiens qualitatifs et dont une définition nous semble nécessaire pour maîtriser le sujet de notre étude ¹:

- Karst : structure géomorphologique résultant de l'érosion hydrochimique et hydraulique de toutes roches solubles, principalement de roches carbonatées dont essentiellement des calcaires.
- Turbidité : caractéristique optique de l'eau, à savoir sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente. La turbidité est donc un des facteurs de la couleur de l'eau.
- Karstologue : spécialiste du processus de formation du karst.
- Hydrogéologue : scientifique qui recherche mais aussi surveille les nappes phréatiques et les poches souterraines afin de les préserver et de lutter contre les prélèvements excessifs ou la pollution.
- Géochimiste : scientifique qui tente d'apporter des éléments de réponse aux changements climatiques ou à la gestion des ressources et des risques naturels grâce à l'étude des composantes de l'écorce terrestre ou de l'eau.

¹ Futura Science, 2015

- Géophysicien : scientifique formé à la géologie qui étudie les caractéristiques physiques internes et externes de la Terre, ou d'autres planètes, en utilisant les méthodes des sciences physiques, et en procédant à des observations et à des mesures.
- Spéléologue : scientifique qui pratique l'activité qui consiste à repérer, explorer, étudier, cartographier et visiter les cavités souterraines, puis à partager ses connaissances.
- Hydrologue : spécialiste de l'étude du cycle de l'eau, en particulier la partie comprise entre les précipitations et l'écoulement dans les cours d'eau.
- Géologue : explorateur scientifique de la Terre, il observe, prélève et analyse l'écorce terrestre. Ce spécialiste des géosciences étudie la composition, la structure, la physique, l'histoire et l'évolution de notre planète et de son sol.
- Electronicien : personne exerçant un métier de la physique en rapport direct avec l'électronique.
- Géotechnicien : scientifique réalisant des activités liées aux applications de la mécanique des sols, de la mécanique des roches et de la géologie de l'ingénieur.

3.3. Méthode de codification et de comptage

Nous avons effectué un traitement manuel pour codifier et compter les éléments de notre étude qualitative. En effet, nous nous sommes basés sur les notes prises et les enregistrements vocaux réalisés lors des entretiens qualitatifs pour les retranscrire à l'écrit puis les analyser en les schématisant et réaliser ainsi notre étude qualitative.

Thème / entretien	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Milieu karstique																
Définition																
Massif calcaire fracturé	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	19
Historique																
Intérêt des Romains	0	2	1	0	0	1	2	0	1	0	1	1	1	0	1	11
Ressources régionales du Lez	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	3	1	1	2	1	22
Métiers																
Karstologie	1	1	0	3	2	2	1	1	2	0	1	1	1	3	2	21
Géologie	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	2	1	0	2	1	15
Chimie	1	0	1	1	1	0	2	1	1	1	1	0	1	1	1	13
Robotique	2	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	2	3	17
Enjeux																
Enjeux actuels	3	2	1	2	1	1	1	2	3	1	1	4	2	3	2	29
Enjeux futurs	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	3	2	2	2	1	26
Enjeux régionaux	3	2	1	3	2	1	1	1	3	1	2	1	3	2	2	28
Enjeux mondiaux	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	19
Marché autour du karst																
Taille du marché																
Petit marché de niche	1	1	3	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	1	2	25
Offre insuffisante	2	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	2	1	0	2	16
Acteurs																
Organisations publiques	3	4	2	1	3	5	2	2	4	1	3	3	2	3	4	42
Entreprises privées	2	2	1	2	3	2	3	1	3	1	2	1	0	2	5	30
Opportunité économique																
Rentabilité	1	2	1	1	1	2	1	1	1	0	3	1	1	2	1	19
Déclaration d'intérêt	2	0	1	0	0	1	2	1	0	0	2	1	1	2	0	13
Recherche utile et incomplète	2	1	3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	0	1	1	21
Développement potentiel du marché																
Taille peu évolutive	3	2	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	3	25
Technologie très changeante	2	0	1	1	0	0	2	0	2	3	0	1	1	1	2	16
Robotique																
Confiance																
Utilité	2	1	1	3	2	1	1	4	2	1	2	0	0	2	1	23
Nécessité	0	2	0	2	0	0	2	3	1	0	1	2	1	3	0	17
Complémentaire du travail humain	2	1	0	2	1	1	3	1	0	2	3	2	1	1	2	22
Niveau technologique																
Investissement																
Investissement utile	1	1	2	0	3	1	0	1	1	2	3	2	1	1	1	20
Le robot																
Caractéristiques																
Poids léger	2	3	1	1	1	2	1	2	1	1	3	0	1	2	2	23
Petite taille	2	1	2	1	0	2	1	1	3	0	2	1	1	1	1	19
Forme incurvée	1	0	0	0	2	0	1	1	1	2	0	1	0	1	1	11
Solidité	2	1	1	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	14
Fonctions																
Position du robot	2	2	1	0	1	3	1	1	0	2	1	0	3	4	1	22
Pression environnante	1	0	2	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	2	11
Température de l'eau	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1	1	3	2	1	15
Turbidité de l'eau	1	0	1	1	1	0	2	2	1	0	0	1	3	1	1	15
Dépôt de balises	0	0	1	1	2	1	0	0	1	3	0	1	1	0	0	11
Renvoi rapide des informations	2	1	3	2	3	1	0	1	1	3	2	2	1	4	2	28
Rendu visuel	0	1	2	0	0	3	1	1	2	2	0	0	1	2	4	19
Commande du robot																
Autonome	2	2	1	0	1	3	1	1	2	0	1	1	1	2	3	21
Par l'homme	1	1	2	1	1	1	3	0	0	1	1	2	1	0	1	16
Semi-autonome	1	0	0	0	1	2	2	0	1	1	1	1	0	0	1	11
Prix du robot																
Moins de 30 000 euros	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
Entre 30 000 et 50 000 euros	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	1	2	2	10
Entre 50 000 et 100 000 euros	1	2	1	2	2	1	0	2	0	0	1	2	1	0	3	18
Plus de 100 000 euros	3	0	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3	0	2	23
Prix de l'information récoltée																
Moins de 15 000 euros	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	2	8
Entre 15 000 et 30 000 euros	1	1	0	2	1	2	2	0	1	1	1	2	1	0	0	15
Entre 30 000 et 45 000 euros	2	1	1	1	0	2	1	1	0	2	3	1	3	1	0	19
Plus de 45 000 euros	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	0	3	0	9
Coût du robot																
Environ 80 000 euros	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Total	66	47	49	56	49	56	59	47	61	52	65	57	56	64	71	855

Tableau: méthode de codification et de comptage, Source: personnelle, 2015

3.4. Vérifications

Lors de notre entretien du vendredi 14 Novembre 2014, nous avons fait vérifier notre questionnaire qualitatif par nos porteurs de projet Lionel Lapierre et David Andreu afin de déterminer si nous avons bien ciblé les informations nécessaires à l'étude de faisabilité. Ils

nous ont donné leur approbation en amont concernant la justesse du questionnaire puis nous l'avons soumis à nos interlocuteurs lors de nos entretiens.

3.5. Verbatims

Nous avons sélectionné quelques verbatims concernant chaque thème et sous-thème afin d'illustrer certaines idées fortes qui ont émergé lors de nos entretiens qualitatifs.

Le premier thème est le milieu karstique.

Le premier sous-thème est la définition du milieu karstique.

« Un milieu karstique c'est un milieu souvent carbonaté qui est fracturé et qui présente des processus de karstification, c'est-à-dire la dissolution du calcaire et des carbonates par une eau de pluie acide qui va venir élargir les fractures et les fissures. Pour avoir ce processus là, il faut que l'on ait un potentiel hydraulique, c'est-à-dire une zone d'entrée, une zone de sortie, un exutoire. »

« Le mot « karst » vient des pays de l'Est, de la Slovaquie parce qu'ils ont énormément de zones karstiques donc le mot vient de là. »

Nous avons ensuite sélectionné comme second sous-thème l'historique du milieu karstique.

« Par exemple, dans la région, nous avons des sources karstiques utilisées depuis les Romains. On utilise ces sources depuis toujours. Après l'hydrogéologie karstique, elle, commence à débiter au cours du XXe siècle. C'est qu'à partir de la seconde moitié du XXe siècle que l'on va s'y intéresser de manière scientifique et entre les années cinquante et soixante-dix, certains vont vraiment tout étudier des karsts. »

Le troisième sous-thème regroupe les métiers autour du karst.

« Le métier le plus proche de l'étude du karst c'est bien sûr le karstologue. hydrogéologue. Le deuxième ça va être l'hydrogéologue suivi de l'hydrologue. Vous avez aussi les spéléologues,

les géochimistes, les géophysiciens, les hydrologues, les géologues, les électroniciens et les géotechniciens. »

Le dernier sous-thème consistait à définir les enjeux actuels et futurs de l'exploration de zones karstiques.

« Les massifs karstiques vous en avez à travers toute la planète »

« Le karst est considéré comme potentiellement la future ressource en eau qu'il nous reste encore à exploiter. »

« Aucun karst ne se ressemble, ce n'est pratiquement que des cas uniques. Les grands principes sont là mais quand on veut quantifier, on a quasiment que des cas uniques.»

« Les karsts peuvent être davantage exploités que ce qu'ils ne le sont.»

« On sait ce que l'on voit mais on ne sait pas ce qu'il y a à l'intérieur des karsts ni comment ils sont connectés, c'est ce que l'exploration cherche à déterminer. »

« Les enjeux c'est des enjeux de ressources pour l'alimentation en eau potable donc il y a un enjeu quantitatif avec ces ressources, c'est-à-dire souvent ce sont des réservoirs importants en quantités mais ils ont une fragilité. »

« Un des enjeux est de pouvoir prédire les catastrophes naturelles telles que les inondations afin de se prémunir des risques. La sécurité des personnes et des biens sont en jeu.»

Le second thème est le marché autour du karst.

Le premier sous-thème est la taille du marché.

« Le marché est un marché de niche, petit avec des acteurs spécialisés mondiaux. »

Le second sous-thème consiste à déterminer les acteurs déjà présents sur le marché autour du karst.

« Tout un département à HydroSciences Montpellier spécialisé karst et milieux fracturés. Vous avez le BRGM, certains bureaux d'études qui peuvent être amenés à travailler sur les karsts comme HydroGéoConsul à Narbonne. Il ya des instituts publics, il y a des instituts privés selon les cas. Il y a aussi des universités qui ont des départements scientifiques sur le karst. Vous avez aussi les hydrochimistes et certaines universités américaines. »

« Le karst est quand même plutôt public comme secteur. »

« Les gens qui travaillent sur le karst ont des compétences transversales dans le domaine de l'eau et du sol. »

« La motivation d'investissement ne peut venir que du public. Il faut l'Etat pour que cela fonctionne, les collectivités.»

Le troisième sous-thème est l'opportunité du marché de l'exploration économique.

« On tire déjà profit des ressources du karst. Chaque fois que vous ouvrez le robinet à Montpellier, cela vient de la source du Lez qui est une source karstique. A l'heure actuelle, tout ce qu'on peut prendre on le prend. Si on a besoin de plus, est-ce qu'on pourra l'obtenir ? »

« L'exploration vise à surveiller et maîtriser des traversées karstiques, ce qui pourrait représenter des centaines de millions d'euros en cas de catastrophes naturelles. Mieux vaut prévenir que guérir. »

« L'enjeu financier est bien réel car la demande est déjà présente. »

« Les gains économiques se chiffreront en centaines de milliers d'euros. »

Le dernier sous-thème est le développement potentiel du marché autour du karst.

« Les retombées économiques sont floues et indirectes car l'exploration est davantage de la prévention que de l'action. »

« La taille du marché dépendra des connaissances maîtrisées concernant le karst et la preuve de leurs légitimités. »

« Le développement potentiel du marché dépendra de l'investissement. »

« Le développement du marché serait plutôt long, entre 5 et 15 ans environ. »

Le troisième thème est la robotique.

Le premier sous-thème est la confiance que nos interlocuteurs accordent à la robotique de manière générale.

« La robotique peut aller plus loin que le travail déjà effectué par l'homme. »

« La robotique a permis quand même un sacré progrès. C'est un grand bon en avant, en particulier en matière de recherche. »

« L'homme est limité par la profondeur, le temps et par la taille et le besoin d'équipements qui est important. Avec tous les risques que cela peut présenter aussi pour l'homme, descendre dans ces conduits. »

« La robotique est positive si c'est une aide à l'intervention humaine. »

« La robotique permet de recueillir une quantité d'informations possiblement très importante »

« Le robot et l'homme sont complémentaires. »

« Il existe aussi bien des erreurs par l'exploration humaine que par l'exploration robotisée. »

« Il est indispensable d'utiliser les robots pour l'exploration karstique. »

Le second sous-thème est le niveau technologique nécessaire à l'exploration karstique par un robot mais celui-ci rejoint beaucoup les caractéristiques, les fonctions et les commandes du thème suivant.

« Sur les zones difficiles, il faudrait utiliser un robot et garder le travail des hommes sur des zones simples. »

Le dernier sous-thème est l'investissement.

« Le marché autour du karst est en période de demande et potentiellement rentable. »

Le quatrième et dernier thème est notre robot.

Le premier sous-thème est les caractéristiques physiques fondamentales que notre robot devra posséder pour entrer sur le marché.

« S'il on veut descendre [dans le karst] c'est sûr qu'il faudrait un robot de petite taille. »

« Le robot doit être miniature car un gros robot influencerait sur son milieu d'exploration »

« Le robot doit être léger mais il ne doit pas se faire emporter par le courant. »

« Le robot doit avoir une forme fluide pour bien pénétrer l'eau et le courant. »

Le second sous-thème est les fonctions essentielles que le mini-ROV Jack doit comporter.

« L'idée est d'avoir un capteur un peu généraliste qui recueille effectivement les informations les plus courantes. Il faudrait arriver à se mettre d'accord: vitesse du courant, turbidité, hauteur d'eau, taille de la galerie et puis après peut-être des capteurs plus spécifiques sur des aspects qualité de l'eau. »

« Le robot doit prendre des photos et pouvoir prendre des mesures tridimensionnelles, chimiques et de températures. »

« Le robot doit réaliser une cartographie 3D géo-référencée, enregistrer en continu des paramètres physico-chimiques et être capable de faire des prélèvements. »

« Déjà, le visuel, moi je me dis "à quoi ça sert?". A part si on lui met un gros phare dessus, on ne verra pas grand chose. Par contre, renvoyer une forme pour avoir quand même un suivi sur un écran, pour ne pas le mettre dans un caillou, ça ça peut être intéressant. Renvoyer la géométrie peut-être. Qu'il puisse analyser finalement où il y a les vides et où il y a les pleins. Les dissocier. Qu'il ait la capacité dans les pleins de dissocier ce qui est fluide de ce qui est dur. »

« Le robot doit renvoyer une image de son environnement et des informations sur la qualité et la turbulence de l'eau. Il vaut mieux dix capteurs à 10% de précision que deux capteurs à 0,01%. Il faut donc multiplier les capteurs et être capable de transmettre les informations en temps réels. »

« Le robot doit pouvoir poser des capteurs et des balises pour récolter des informations en temps voulu et pouvoir ensuite récupérer ces balises en fin de mission. »

Le troisième sous-thème est la manière dont le robot sera commandé.

« Le robot doit être contrôlable par l'action humaine car l'homme doit pouvoir superviser son travail pour le faire déboguer et éviter les non sens. »

« Le robot doit posséder les cinq sens et être un prolongement de l'homme. »

« Le robot doit être indépendant pour aller d'un point A à un point B. »

« Le robot doit être mobile et énergétiquement autonome. S'il est assez petit, il devrait pouvoir se diriger seul.»

Le quatrième sous-thème est le prix du robot si celui-ci remplissait toutes les exigences fournies par nos interlocuteurs.

« Pour une information précise, le prix serait compris entre 30 000 et 45 000 euros. »

« L'achat du robot coûterait entre 50 000 et 100 000 euros. Pour réaliser une mission sur un aquifère, je dirais que cela coûterait 35 000 euros. »

Le dernier sous-thème est le coût du robot.

« L'achat du robot coûte 25 000 euros, son adaptation par le LIRMM 25 000 et chaque capteur 10 000. »

3.6. Fin de l'étude qualitative

Nous avons considéré qu'il était pertinent de mettre fin à nos entretiens destinés à l'analyse qualitative du projet au milieu du mois de Janvier. En effet, après quinze entretiens avec les interlocuteurs que nous considérons comme les acteurs régionaux principaux concernant le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'exploration karstique, nous avons assisté à une saturation de l'information et nous avons considéré que le taux de représentation était élevé. En effet, la science repose sur une logique universelle et les acteurs que nous avons eu l'occasion de rencontrer parvenaient donc tous plus ou moins à cette même logique et nous transmettaient une vision quasiment similaire de la situation actuelle et future du secteur, nous donnant les mêmes arguments et réponses à nos questions. Il n'était donc pas pertinent pour nous de continuer à mener notre étude qualitative, en considérant que les données et informations que nous parvenions à récolter lors de nos entretiens se rejoignaient et semblaient avoir toutes été abordées.

ETUDE QUANTITATIVE

1. Concepts étudiés

L'étude quantitative que nous avons réalisée a eu pour but de vérifier les résultats obtenus lors de l'étude qualitative que nous avons menée. En effet, nous souhaitions pouvoir confirmer les résultats obtenus lors de nos entretiens qualitatifs afin de les transmettre plus tard à nos porteurs de projet comme étant la véritable situation actuelle du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques.

Nous avons donc choisi d'aborder les mêmes concepts que ceux que nous avons évoqués lors de l'étude qualitative, en utilisant cependant un angle d'approche différent afin de vérifier les résultats de notre étude qualitative grâce à l'étude quantitative.

Nous avons sélectionné quatre grands thèmes qui, selon nous, nous permettraient par la suite d'avoir une vision globale aussi bien de la situation actuelle de l'exploration des zones karstiques, que du marché que celle-ci représente actuellement et potentiellement à long terme ainsi que de cibler les caractéristiques que devrait comporter le robot du consortium afin que celui-ci propose une offre répondant le mieux possible à la demande actuelle et future pour pouvoir envisager de pénétrer le marché de façon optimale.

Le premier thème est le milieu karstique et ses caractéristiques.

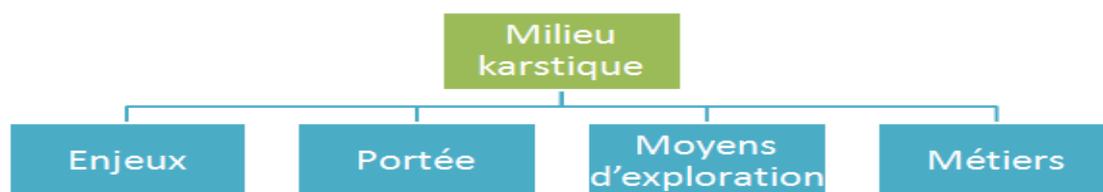


Schéma: premier thème de l'étude quantitative, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème regroupe les enjeux du milieu karstique. Nous avons cherché à savoir quelles étaient les raisons pour lesquelles, selon les personnes ayant répondu à notre questionnaire, l'exploration de zones karstiques était utile voire nécessaire. Nous souhaitions ainsi confirmer notre étude qualitative et donc déterminer si, selon eux, il fallait avant tout explorer le karst pour les ressources en eau que celui-ci détient ou si la raison principale

d'étude des zones karstiques est la cartographie des lieux, l'avancée scientifique, l'anticipation de fuites, les risques environnementaux ou si une autre raison (à préciser) que celles évoquées précédemment puisse s'avérer évidente pour eux.

Nous avons ensuite sélectionné comme second sous-thème la portée des enjeux de l'exploration karstique. Nous cherchions dans cette partie à définir si ces enjeux étaient mondiaux ou non, et ce dans le but de confirmer avec les répondants qu'ils le sont effectivement et ainsi de prouver que leur portée internationale en fait un enjeu très important pour leurs plausibles recherches et investissement futurs.

Le troisième sous-thème regroupe les moyens permettant de réaliser des explorations karstiques. Nous avons ainsi cherché à déterminer si les personnes ayant répondu à notre questionnaire pensaient que le meilleur moyen pour réaliser des explorations de zones karstiques était humain, robotique ou bien les deux combinés. En effet, notre étude qualitative a fait ressortir le fait que le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique est actuellement en manque de moyens efficaces d'exploration à cause de la dangerosité liée à la pratique de la plongée sous-marine et se montre donc ouvert à la possibilité de répondre à ce besoin au travers de moyens robotiques. Nous cherchions donc à confirmer cette tendance à travers cette question.

Le dernier sous-thème consiste à définir les métiers clés en rapport avec l'exploration de zones karstiques. Nous avons donc listé les métiers clés qui étaient ressortis de nos entretiens qualitatifs et souhaitons alors que les répondants effectuent un classement de ces derniers par ordre d'importance afin de déterminer si la tendance est la même que celle soulevée lors de notre étude qualitative, à savoir que les métiers traitant directement des sciences karstiques tels que karstologue, hydrochimiste, hydrogéologue ou encore géologue sont considérés comme les plus liés à cette activité, suivis de ceux se rattachant à la plongée sous-marine tel que plongeur alors que les métiers liés à la robotique tel que roboticien sont considérés comme plus éloignés de cette activité. Cette tendance se justifie par le fait que, jusqu'ici, la plongée sous-marine était le seul moyen d'explorer le karst mais, au cours de l'année 2015, les projets de robotique destinés à l'étude karstique vont se multiplier et se banaliser dans l'esprit commun car ils sont la solution la plus plausible à la baisse de la dangerosité de cette activité.

Le second thème est la robotique d'exploration.

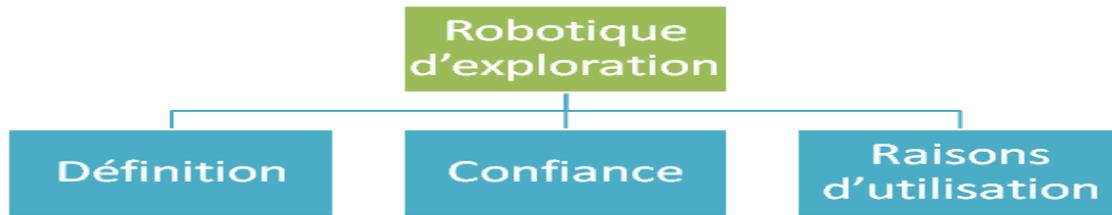


Schéma: second thème de l'étude quantitative, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème est la définition de la robotique d'exploration. Nous avons cherché à déterminer quels adjectifs définissaient le mieux la robotique selon nos répondants. Les adjectifs cités sont ceux qui sont revenus le plus souvent au cours de notre étude qualitative et les personnes répondant au questionnaire devaient classer chacun d'entre eux sur une échelle qui allait de ne correspondant pas du tout à leur définition de la robotique à tout à fait. Les adjectifs pour caractériser la robotique d'exploration étaient les suivants : à la mode, utile, nécessaire, révolutionnaire, idéologique, rassurante, superflue, dangereuse, polluante. L'objectif de cette question était de vérifier que l'avis général concernant la robotique était positif et de nous assurer ainsi qu'un projet concernant la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique serait potentiellement bien accueilli et donc soutenu par l'ensemble du secteur.

Le second sous-thème consiste à déterminer la confiance accordée à l'efficacité de la robotique d'exploration en comparaison à celle accordée au travail humain. En effet, nous avons demandé à nos répondants s'ils pensaient qu'un robot pouvait réaliser entièrement ou seulement en partie le travail d'un homme concernant l'exploration de zones karstiques. Les personnes que nous avons interrogées au cours de notre étude qualitative ont déclaré avoir majoritairement confiance en la robotique, et ce, d'autant plus dans le domaine de l'exploration de zones karstiques car la dangerosité de ce milieu rend l'utilisation de la robotique à ces fins nécessaire. Cependant, nos interlocuteurs ont cependant mesuré leurs propos concernant le remplacement de l'homme par la robotique pour mener à bien des missions d'explorations karstiques car tous reconnaissent que l'homme et la robotique agissent en complément l'un de l'autre et donc que l'un est utile à l'autre et ne peut donc le remplacer. Nous cherchions donc ici à déterminer si les acteurs du secteur faisaient pleinement confiance à la robotique d'exploration et à identifier de possibles réticences

futures si un projet de robotique subaquatique destinée à l'étude karstique tel que celui proposé par le consortium arrivait sur le marché.

Le troisième sous-thème regroupe les raisons qui justifient l'utilisation d'un robot plutôt qu'un homme pour l'exploration karstique. Nous avons listé plusieurs raisons qui nous avaient été donné lors de notre étude qualitative et nous avons demandé à nos répondants de les classer sur une échelle allant de pas du tout à tout à fait afin de définir les avantages de l'exploration karstique par la robotique sur celle exercée par l'homme. Les raisons proposées étaient l'accessibilité, la dangerosité, la confiance, l'objectivité, la rapidité d'exécution, le prix et la simplicité. Notre étude qualitative nous avait prouvé que la raison principale qui justifiait l'utilisation d'un robot plutôt qu'un homme pour l'exploration karstique était la dangerosité suivie de l'objectivité des informations récoltées.

Le troisième thème est le robot idéal.

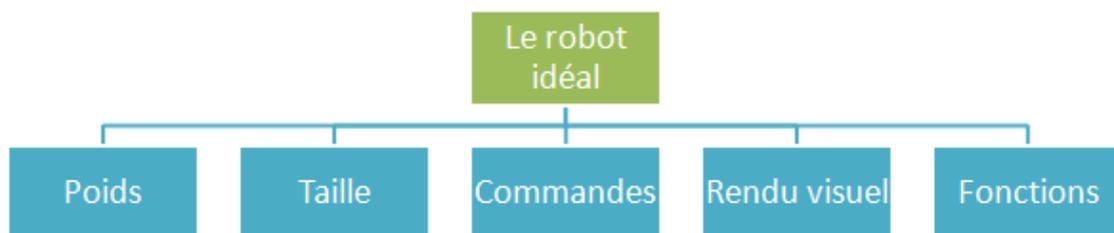


Schéma: troisième thème de l'étude quantitative, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème correspond au poids idéal qu'aurait un robot destiné à l'exploration karstique selon nos répondants. Notre étude qualitative nous a prouvé que le robot idéal devrait être léger (assez pour pouvoir se déplacer facilement mais pas trop pour ne pas se faire emporter par le courant important présent dans les cavités karstiques) et nous souhaitons le vérifier à travers cette question.

Le second sous-thème concerne la taille idéale qu'aurait ce même robot selon les personnes ayant répondu à notre questionnaire. Notre étude qualitative a mis en relief le fait que le robot idéal devrait être petit (assez pour accéder aux zones karstiques dans lesquelles l'homme ne peut pas parvenir mais pas trop pour ne pas se perdre dans des conduits trop étroits) et nous désirions confirmer cette caractéristique à travers cette question.

Le troisième sous-thème correspond à la façon dont le robot idéal serait commandé. Cette question a beaucoup divisé les avis durant notre étude qualitative, certaines des personnes que nous avons interrogé pensant que le robot idéal serait autonome, d'autres pensant que celui-ci devrait obligatoirement être commandé par l'homme tandis que d'autres pensaient que la commande semi-autonome par la présence d'un ombilical détachable serait optimale. Notre étude qualitative nous a fait ressortir le fait que, bien que la confiance en la robotique ait été prouvée, les futurs utilisateurs potentiels de ce robot pensent qu'il est utile que celui-ci soit commandé par l'homme (d'où l'importance du rendu visuel que nous aborderons par la suite) avec cependant la possibilité pour le robot de posséder un ombilical détachable (qui lui permettrait d'être électriquement autonome et d'agir seul en cas de besoin). Nous avons donc demandé à nos répondants s'il valait mieux un ombilical pour le robot (et si celui-ci devait être ou non détachable) et comment valait-il mieux diriger le robot (que se soit de manière autonome, semi-autonome ou bien télécommandé).

Le quatrième sous-thème est le rendu visuel que le robot idéal devrait renvoyer à ses utilisateurs. Cette question avait été fortement controversée lors de l'étude qualitative, certains de nos interlocuteurs étant persuadés de sa nécessité tandis que d'autres trouvant le rendu visuel totalement inutile, à cause de la présence d'une multitude de particules en suspension dans les zones karstiques qui troublerait l'image. Nous avons cependant conclu que, bien que certaines personnes interrogées ne conçoivent pas du tout l'utilité d'une caméra pour renvoyer des images aux utilisateurs du robot, la plupart d'entre elles pensent que, le robot étant un prolongement du travail de l'homme, il est nécessaire que ce dernier puisse « se guider » en ayant un aperçu de ce que le robot est en train de parcourir. Nous avons alors demandé aux personnes ayant répondu à notre questionnaire s'il valait mieux ou non un rendu visuel pour pouvoir confirmer ou infirmer les conclusions que nous avons tiré de notre étude qualitative.

Le cinquième sous-thème concerne les fonctions essentielles que devrait accomplir le robot idéal selon les personnes ayant répondu à notre questionnaire quantitatif. Nous avons listé celles déjà évoquées par nos interlocuteurs lors de notre étude qualitative et nous avons demandé à nos répondants de les classer sur une échelle allant de pas du tout à tout à fait. Ces fonctions sont les suivantes : rapidité de renvoi de l'information, précision des mesures, rendu visuel, facilité d'utilisation, capacité de stockage des informations, capacité d'autonomie, esthétique, non polluant ou résistant à la pression. Nous avons tiré les conclusions suivantes de notre étude qualitative : le robot étant entièrement personnalisable, nos interlocuteurs se

sont montrés très exigeants concernant la précision des informations recueillies et de la capacité à démontrer la véracité de celles-ci. Le robot devrait posséder des capteurs lui permettant de renvoyer des informations de base telles que sa position dans la zone karstique, l'évolution de la pression environnante et la température de l'eau. Il devrait également être capable de proposer de multiples services grâce à la diversité de ses capteurs. Ce que nos interlocuteurs attendent également du robot est qu'il soit capable de déposer des balises dans les zones karstiques afin que ces capteurs « de surveillance » puissent renvoyer les informations nécessaires en temps voulu, sans que le robot n'ait besoin de revenir dans la zone karstique explorée. Les informations doivent également être disponibles le plus rapidement possible afin d'affiner au maximum l'étude de chaque zone karstique.

Le quatrième et dernier thème est le marché autour du karst.

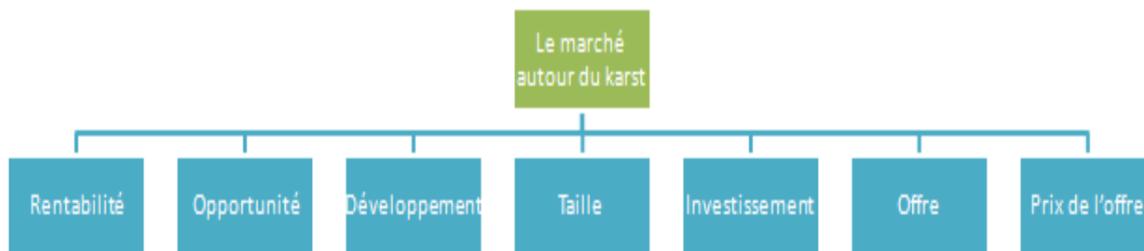


Schéma: quatrième et dernier thème de l'étude quantitative, Source: personnelle, 2015

Le premier sous-thème est la rentabilité du marché de l'exploration karstique. Nous avons conclu, lors de notre étude qualitative, que nos interlocuteurs sont majoritairement d'avis qu'il serait rentable d'investir dans la recherche en milieu karstique car, selon eux, le manque de connaissances concernant les milieux karstiques est évident bien que l'enjeu concernant les ressources en eau qu'ils représentent soit de taille. Nos interlocuteurs ne pensent donc pas qu'il existe d'ores et déjà les technologies requises à cette exploration. En effet, la maîtrise totale des réseaux karstiques permettrait à la fois de prévenir de risques naturels (tels que les inondations) et d'exploiter les ressources en eau qu'ils contiennent. Nous avons donc inclus une question dans notre étude quantitative pour vérifier ces conclusions en demandant à nos répondants s'il serait ou non rentable d'investir dans la recherche sur le karst.

Le second sous-thème est l'opportunité économique du marché de l'exploration de zones karstiques. Lors de notre étude qualitative, nous avons conclu que ce marché est à faible rentabilité économique bien qu'à forte rentabilité environnementale et sociétale, et les zones

karstiques sont assez dispersées dans le monde et peu utilisées, ce qui en fait un marché qui, selon nos interlocuteurs, est et restera de petite taille avec des centaines de milliers d'euros comme gains économiques qu'une structure pouvait envisager sur le marché de l'exploration karstique, et ce, si elle se lançait dans l'année en cours et se développait à l'international. Nous avons donc demandé à nos répondants quelle serait l'ampleur des gains envisageables sur le marché de l'exploration karstique. Les réponses possibles étaient les suivantes : faibles (milliers d'euros), moyens (millions d'euros), forts (centaines de millions d'euros) ou très forts (milliards).

Le troisième sous-thème est la possibilité de développement du marché de l'exploration karstique. Nous cherchions ici à déterminer en combien de temps ces gains seraient réalisables. Les réponses proposées étaient les suivantes : immédiat (moins d'un an), court terme (moins de 3 ans), moyen terme (moins de 5 ans), long terme (moins de 10 ans) ou très long terme (plus de 10 ans). L'étude qualitative que nous avons menée nous avait souligné la nécessité de lancer le projet dans l'année en cours (les projets destinés à l'exploration karstique entrant sur le marché à ce moment-là) et délimité un horizon de profits possibles ne dépassant pas une dizaine d'années (la technologie étant très changeante et évolutive).

Le quatrième sous-thème concerne la taille du marché. Tous les acteurs que nous avons rencontrés lors de l'étude qualitative se sont accordés pour dire que le marché autour de l'exploration karstique est actuellement très petit et le resterait. . Le marché de l'exploration karstique est un marché de niche avec une offre et une demande relativement faibles. Nous sommes donc en présence d'un marché très réduit comprenant quelques centaines d'acteurs directs au niveau européen (le chiffre précis n'est pas déterminable, le marché de la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique étant en cours d'établissement). Il est possible d'aller chercher des acteurs intervenants sur ce marché grâce à des compétences transversales et obtenir un chiffre plus proche du millier, mais ces acteurs ne seront que de passage sur le marché et ne peuvent pas constituer une clientèle fixe ou une concurrence réelle pour le projet du consortium. Lors de notre étude quantitative, nous avons donc cherché à déterminer quelle taille aurait un marché autour du karst au niveau européen. Les réponses possibles étaient les suivantes : de 1 à 50 acteurs, de 50 à 100 acteurs, de 100 à 200 acteurs ou plus de 200 acteurs.

Le cinquième sous-thème est l'investissement concernant l'exploration karstique. Lors de notre étude qualitative, sur les quinze personnes interrogées, neuf se sont déclarées prêtes à investir elles-mêmes dans cette recherche et six ont affirmé le contraire, et ce pour des raisons

budgetaires. En suivant cette logique, nous pouvons donc en déduire que l'investissement du consortium pour développer le mini-ROV Jack pourrait potentiellement trouver des partenaires et des clients si le projet venait à aboutir car plus de la moitié des gens que nous avons interrogé pensent que la recherche dans ce domaine est encore utile et incomplète. Nous avons donc demandé lors de notre étude quantitative si nos répondants investiraient personnellement dans ce marché (avec pour possibilités de réponse : oui, non ou peut-être) et, si oui, dans quelles conditions (avec pour possibilités de réponse : aujourd'hui, dans le futur, seul ou en partenariats).

Le sixième sous-thème concerne l'offre la mieux adaptée au marché. Nous demandions ici à nos répondants s'il serait plus opportun de proposer une offre basée sur un service (la vente des informations récoltées par le robot) ou sur un bien (la vente du robot et du nécessaire d'exploitation). C'est la question majeure du consortium et, en conclusion de notre étude qualitative, nous avons conseillé au consortium de créer deux offres distinctes: la première s'articulera autour de la vente du service et ciblera les entreprises privées, uniquement à la recherche d'informations précises et exploitables pour répondre à des besoins environnementaux et sociétaux et, parallèlement, la seconde offre s'articulera autour de la vente du produit et ciblera les entreprises privées qui souhaitent commercialiser des missions concernant l'exploration de zones karstiques et souhaitent répondre à des besoins économiques à la recherche maximale du profit.

Le septième et dernier sous-thème concerne le prix de l'offre. Lors de l'étude qualitative, nous avons conclu que le prix de vente du robot devrait être compris entre 50 000 et 100 000 euros et celui des informations récoltées devrait être compris entre 30 000 et 45 000 euros (mais cette approximation reste assez floue et nous avons pu obtenir une fourchette de prix plus large allant de 10 000 à 75 000 euros car le prix des informations fournies par le robot dépend énormément de l'information récoltée), nous avons donc cherché à vérifier ces informations durant l'étude quantitative. Nous avons donc demandé à nos répondants à quel prix ils estimaient l'information fournie par le robot (avec pour possibilités de réponse : moins de 15 000 euros, de 15 000 à 30 000 euros, de 30 000 à 45 000 euros ou plus de 45 000 euros) et à quel prix ils estimaient le robot et le nécessaire d'exploitation (avec pour possibilités de réponse : moins de 30 000 euros, entre 30 000 et 50 000 euros, entre 50 000 et 100 000 euros ou plus de 100 000 euros).

2. Opérationnalisation des concepts

Le questionnaire quantitatif que nous avons donc soumis à nos répondants pour vérifier notre étude qualitative est en annexe.

A partir des résultats obtenus au cours de l'étude qualitative, nous avons rédigé notre questionnaire quantitatif afin de confirmer les conclusions que nous avons pu en tirer.

Le but de ce questionnaire était d'aborder les grands thèmes soulevés par le projet du consortium et de tenter de créer des liens entre eux.

Le questionnaire est ainsi divisé en quatre parties. Les deux premières parties portent sur le karst et la robotique, les deux thèmes centraux du projet. Le troisième thème porte sur le robot idéal pour explorer le karst, le but étant de faire le lien entre les deux thèmes que nous souhaitons aborder pour commencer à pouvoir établir des connections entre eux. Enfin, le dernier thème intitulé « le marché du karst » concerne l'aspect économique du secteur de l'exploration sous-marine destiné à l'étude karstique. Le but de cette dernière partie est de mettre toutes les informations recueillies lors des thèmes précédents dans une logique de marché concurrentiel.

Notre questionnaire était confirmatoire et non pas exploratoire. Nous cherchions donc à confirmer certaines tendances que nous avons décelées lors de notre étude qualitative concernant les questions qui nous intéressaient, c'est la raison pour laquelle nous avons utilisé des questions fermées pour savoir quelle réponse était dominante.

Nous avons également proposé à nos répondants des réponses plutôt extrêmes (comme à la question : Quelle taille pour le robot ? Très grand ou très petit) afin qu'ils se positionnent clairement et ainsi éviter les réponses neutres à des questions nécessitant un avis tranché.

Nous avons également listé les réponses les plus citées lors de notre étude qualitative et avons cherché à confirmer ou infirmer celles-ci à travers notre questionnaire quantitatif.

Nous laissons également la possibilité aux répondants de s'exprimer sur des réponses qui ne nous auraient pas été données à travers la catégorie « autres : précisez ».

Nous avons également utilisé des échelles de Likert qui sont des échelles de jugement répandues dans les questionnaires psychométriques par lesquelles la personne interrogée

exprime son degré d'accord ou de désaccord vis-à-vis d'une affirmation (l'énoncé)². Nos échelles contenaient cinq choix de réponse qui permettaient de nuancer le degré d'accord du répondant. Le niveau central lui laissait la possibilité de n'exprimer aucun avis ou un avis neutre. À chaque réponse, il nous était possible d'attribuer une note (positive ou négative) qui permettait un traitement quantitatif des données, pour calculer par exemple la moyenne (et l'écart-type) des réponses données par l'échantillon interrogé.

3. Pré-test du questionnaire

Le marché de l'exploration sous-marine destiné à l'étude karstique est tellement petit et spécialisé qu'il n'existe personne en dehors de celui-ci capable de comprendre notre questionnaire et d'en saisir les enjeux comme le font les acteurs que nous avons ciblé pour y répondre. En effet, les questions et les thèmes abordés n'ont de réels intérêts que pour les acteurs présents sur le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique car ce sont eux qui travaillent actuellement sur les problématiques liées à la robotique, à l'exploration de zones karstiques ou plus généralement au manque de ressources en eau et qui vont potentiellement être de futurs partenaires, clients ou concurrents potentiels du projet mené par le consortium. Nous avons donc jugé pertinent de réaliser notre pré-test du questionnaire sur nos porteurs de projet car ils sont réellement au centre du projet, en saisissent tous les enjeux et pouvaient donc nous confirmer ou infirmer la pertinence de chaque question de ce dernier. De plus, notre mission de conseil que nous réalisons pour leur projet a pour but de les satisfaire en leur indiquant si leur projet était pertinent et, en effectuant sur eux le pré-test du questionnaire, nous pouvions ainsi nous assurer qu'il le permettrait..

Le pré-test du questionnaire peut ainsi être perçu comme une continuité des entretiens qualitatifs que nous avons mené mais tentant d'aborder les mêmes thèmes sous un nouvel angle. De plus, les répondants de l'étude qualitative et quantitative sont sensiblement les mêmes car le nombre d'acteurs de ce secteur est très réduit et que les participants à la phase d'entretiens qualitatifs ont également acceptés de répondre à notre questionnaire (les questionnaires sont anonymes mais ils nous signalaient généralement qu'ils avaient répondu en nous contactant de manière spontanée). De ce fait, les thèmes abordés dans le

² <http://www.definitions-marketing.com/Definition-Echelle-de-Likert>

questionnaire quantitatif ont été validés par une partie de nos répondants lors de l'étude qualitative.

4. Fiabilité et validité de ces mesures

Nous pouvons considérer les mesures que nous a permis d'obtenir notre questionnaire quantitatif comme fiables et valides car le questionnaire que nous avons soumis à nos répondants était ciblé, le taux de représentativité du secteur était très fort et toutes les personnes à qui nous nous sommes adressé pour y répondre sont des spécialistes d'un domaine touchant de près ou de loin à l'exploration karstique.

Les plus grandes limites de ce questionnaire est le nombre réduit de répondants et le taux de réponse faible pour chaque question. Avoir seulement trente-sept répondants peut paraître un chiffre assez faible pour un marché à l'échelle européenne, mais c'est en réalité assez proche du nombre d'acteurs que nous avons pu identifier sur le marché. Le problème réside réellement dans le faible taux de réponse à chaque question, tournant autour des 55% pour la plupart des questions excepté pour la partie économique du questionnaire et quelques grandes questions qui atteignent les 60% de réponses. Ce taux de réponse assez faible peut se lire de deux façons différentes. La première est que le marché étant encore en construction et le projet du consortium apparaît comme précurseur, les acteurs de ce marché que nous avons interrogé ne sont donc pas prêts à répondre à ce questionnaire (par manque de connaissance) et n'ont pas encore eu le temps de se positionner vis-à-vis de ces problématiques naissantes autour du karst. La seconde interprétation peut être que les acteurs étant souvent des spécialistes de domaines proches du karst mais n'étant pas le karst en lui-même (certains peuvent être spécialisés dans la robotique ou d'autres dans les problématiques liées à l'eau), ils ne sont donc pas totalement impliqués dans les thèmes que nous abordons à travers ce questionnaire quantitatif et n'ont donc pas répondu à la majorité des questions. Ces mesures sont donc à remettre dans leur contexte qui peut expliquer le faible taux de réponse qu'elles subissent. Les répondants à ce questionnaire sont des spécialistes dans leurs domaines et les personnes ne se sentant pas capable de répondre ne l'ont pas fait, ce qui a conduit à un taux de réponse faible que nous pouvons cependant positiver car nous pouvons ainsi considérer que seuls les spécialistes ont répondu aux questions qu'ils maîtrisaient.

Tout comme l'étude qualitative, il faut néanmoins préciser que nous avons majoritairement ciblé la France et plus particulièrement la région Languedoc-Roussillon lorsque nous avons invité les acteurs du secteur à répondre à notre questionnaire qualitatif (car c'est le marché que vise actuellement le consortium), c'est pourquoi nous pouvons supposer que la grande majorité des acteurs ayant répondu à cette étude sont nationaux et qu'un élargissement de ces résultats au niveau européen peut mener à une fiabilité beaucoup plus faible qu'au niveau régional.

5. Présentation de l'échantillon final

Nous avons lancé notre étude quantitative le 25 décembre 2014 et nous y avons mis fin le 04 février 2015, lorsque nous avons considéré notre échantillon de trente-sept réponses comme représentatif, étant donné le secteur du projet très limité en taille, comme nous l'avons précisé précédemment.

L'échantillon cible uniquement les acteurs du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques car ce sont eux qui seront les futurs bénéficiaires, partenaires, clients voire concurrents du projet du consortium.

Cet échantillon comprend donc les quinze personnes ayant accepté de répondre à nos entretiens qualitatifs, la grande majorité d'entre eux sont basés en France et généralement en Languedoc-Roussillon et travaillent soit dans le domaine du karst soit dans celui de la robotique. Cet échantillon contient également une vingtaine d'acteurs que nous avons invité à répondre à notre questionnaire car ils exercent tous une activité proche des thèmes de l'exploration karstique (hydrologie, hydrogéologie, spéléologie...).

6. Traitements des données

Tous les traitements de données et la création de ce questionnaire ont été effectués sous le logiciel Sphinx IQ.

Les données ont été traitées automatiquement par le logiciel qui a généré les informations que nous analysons dans ce rapport. Ces données brutes sont disponibles dans les annexes de ce dossier.

IV. Résultats obtenus

Voici les résultats obtenus grâce aux études qualitative et quantitative concernant l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique que nous avons menée.

ETUDE QUALITATIVE

1. Résultats

Le premier thème abordé est le milieu karstique et ses caractéristiques.

Le premier sous-thème est la définition du milieu karstique. Grâce aux entretiens que nous avons menés, nous pouvons en conclure qu'un karst est un massif calcaire dans lequel l'eau a creusé de nombreuses cavités. Lorsque l'eau de pluie chargée en gaz carbonique passe dans le sol, elle acquiert l'acidité nécessaire pour dissoudre la roche calcaire. Au cours du temps, les fissures et les fractures préexistantes s'agrandissent et développent de véritables réseaux souterrains qui donnent naissance à des sources. Le karst peut être alimenté à la fois par :

- Les pertes de cours d'eau (recharge de la nappe par infiltration ou engouffrement)
- Les dolines et les gouffres (circulation rapide)
- Les réseaux de fines fissures (circulation lente)
- Une zone noyée d'écoulement horizontale formée de galeries et de drains souterrains.

Le second sous-thème concerne l'historique du milieu karstique. Nos entretiens ont fait ressortir le fait que les Romains furent les premiers à s'intéresser aux zones karstiques pour les ressources en eau potentielles qu'elles contiennent. La science commença à se pencher sur cette question à partir de la seconde moitié du XXe siècle (entre 1950 et 1970) avec notamment les zones karstiques de la région du Languedoc-Roussillon telles que la source du Lez à Montpellier en 1960 et ce, grâce au travail des spéléoplongeurs qui n'a fait que s'améliorer au fil du temps grâce au progrès technique (dont notamment le posage de balises dans les zones karstiques pour savoir ensuite où forer précisément). L'intérêt pour l'exploration des zones karstiques est donc assez récent. Le mot « karst » est d'origine slovaque car les slaves vivent sur une des régions les plus karstiques au monde et sont donc les premiers à avoir trouvé un nom à ce phénomène.

Le troisième sous-thème concerne les métiers liés à l'exploration karstique. Notre étude qualitative nous a permis d'en distinguer plusieurs : les karstologues, les hydrogéologues, les géologues, les spéléologues, les chercheurs, les géochimistes, les électroniciens, les informaticiens, les hydrologues, les géotechniciens, les ingénieurs en sites et sols pollués ainsi que les plongeurs (qu'ils soient professionnels ou amateurs).

Le dernier sous-thème consistait à définir les enjeux actuels et futurs de l'exploration de zones karstiques. Nos interlocuteurs s'accordent à dire que les enjeux que représentent le karst sont les mêmes partout dans le monde et ne sont pas uniquement spécifiques à la région du Languedoc-Roussillon, bien que celle-ci soit fortement karstique. L'exploration des zones karstiques permettrait la modélisation et la cartographie des conduits karstiques qui optimiseraient l'utilisation des ressources qu'elles contiennent, ce qui pourrait répondre à la problématique capitale mais encore non résolue qu'est le manque de ressources en eau. En effet, nous assistons actuellement à un boom démographique entraînant une surexploitation des ressources en eau existantes pour satisfaire la population (en exploitant les rivières ou les nappes alluviales par exemple). Utiliser l'eau souterraine présente dans les réseaux karstiques permettrait potentiellement de combler le besoin en eau actuel et futur. Cependant, ce milieu est très compliqué de par son hétérogénéité. En effet, bien que les grands principes physiques et chimiques soient présents dans chaque zone karstique, aucune d'entre elles ne se ressemble, ce qui nécessite donc une étude et une exploitation au cas par cas. Nos interlocuteurs sont cependant très optimistes concernant les possibilités d'exploitation des ressources en eau contenues dans les zones karstiques et pensent qu'il reste encore des nouveaux moyens à mettre en œuvre pour parvenir à une utilisation optimale de celles-ci (notamment le recours à la robotique).

Le second thème est le marché autour du karst.

Le premier sous-thème est la taille du marché. Tous les acteurs que nous avons rencontrés s'accordent pour dire que le marché autour de l'exploration karstique est actuellement très petit. C'est un marché de niche sur lequel seule l'exploration par la plongée subaquatique est actuellement présente. Cependant, celle-ci est dangereuse pour les vies humaines car les conduits karstiques sont très étroits et potentiellement mortels. C'est la raison pour laquelle

les personnes qui s'intéressent au karst sont en forte demande de nouveaux moyens d'exploration des zones karstiques. Le premier acteur qui arrivera sur le marché en proposant une offre adaptée à la demande actuelle (c'est-à-dire qui réussira à récolter les informations demandées, et ce, avec le plus de justesse et de précision possibles) aura très probablement le monopole de celui-ci, et ce, au prix qu'il aura lui-même fixé (la rareté du service ou du produit vendu et l'enjeu que celui-ci représente sont tels qu'un prix relativement élevé est acceptable). Cependant, le coût de la recherche et du développement étant élevé, la rentabilité ne le serait que très peu.

Le second sous-thème concerne l'identification des acteurs réalisant des travaux concernant l'exploration de zones karstiques. Nous avons donc obtenu le nom d'entités travaillant actuellement sur l'exploration karstique telles qu'IFREMER, BRGM, HSM, Hydrogéo-Consul, Université d'Austin (Etats-Unis), INERIS, MEEDDE, ou encore IGM et sommes entrés en contact avec elles pour tenter d'enrichir notre étude qualitative. La plupart de ces entités sont des organisations publiques. En effet, le besoin de ressources en eau étant un problème d'ordre sociétal et environnemental, la majorité des fonds soulevés pour cette cause proviendront de l'Etat et ce dernier deviendra alors le client principal sur le marché de l'exploration de zones karstiques.

Le troisième sous-thème correspond à l'opportunité économique du marché de l'exploration de zones karstiques. Nous avons réussi à soulever le fait que nos interlocuteurs sont majoritairement d'avis qu'il serait rentable d'investir dans la recherche en milieu karstique car, selon eux, le manque de connaissances concernant les milieux karstiques est évident bien que l'enjeu concernant les ressources en eau qu'ils représentent soit de taille. Nos interlocuteurs ne pensent donc pas qu'il existe d'ores et déjà les technologies requises à cette exploration. En effet, la maîtrise totale des réseaux karstiques permettrait à la fois de prévenir de risques naturels (tels que les inondations) et d'exploiter les ressources en eau qu'ils contiennent. Sur les quinze personnes interrogées, neuf se sont déclarées prêtes à investir elles-mêmes dans cette recherche et six ont affirmé le contraire, et ce pour des raisons budgétaires. En suivant cette logique, nous pouvons donc en déduire que l'investissement du consortium pour développer le mini-ROV Jack pourrait potentiellement trouver des

partenaires et des clients si le projet venait à aboutir car plus de la moitié des gens que nous avons interrogé pensent que la recherche dans ce domaine est encore utile et incomplète.

Le dernier sous-thème est le développement potentiel du marché autour du karst. Nos interlocuteurs ne pensent pas que la taille actuelle du marché (et donc un petit marché de niche) autour de l'exploration de zones karstiques puisse potentiellement évoluer. En effet, ce marché est à faible rentabilité économique bien qu'à forte rentabilité environnementale et sociale, et les zones karstiques sont assez dispersées dans le monde et peu utilisées, ce qui en fait un marché qui selon nos interlocuteurs restera de petite taille avec des centaines de milliers d'euros comme gains économiques qu'une structure pouvait envisager sur le marché de l'exploration karstique, et ce, si elle se lançait dans l'année en cours et se développait à l'international dans un horizon ne dépassant pas une dizaine d'années (la technologie étant très changeante et évolutive).

Le troisième thème est la robotique.

Le premier sous-thème concerne la confiance que nos interlocuteurs accordent à la robotique de manière générale. En effet, la robotique est de plus en plus présente dans notre quotidien, ce qui nous pousse naturellement à apprécier les avantages dont elle nous permet de bénéficier et donc à y avoir recours de plus en plus régulièrement. Les personnes que nous avons interrogées ont déclaré avoir majoritairement confiance en la robotique, et ce, d'autant plus dans le domaine de l'exploration de zones karstiques car la dangerosité de ce milieu rend l'utilisation de la robotique à ces fins nécessaire. Cependant, nos interlocuteurs ont cependant mesuré leurs propos concernant le remplacement de l'homme par la robotique pour mener à bien des missions d'explorations karstiques car tous reconnaissent que l'homme et la robotique agissent en complément l'un de l'autre et donc que l'un est utile à l'autre et ne peut donc le remplacer. De plus, très peu de nos interlocuteurs ont déjà eu recours à des robots pour leurs travaux relatifs au karst et il est donc difficile d'évaluer leur niveau d'aisance avec la robotique destinée à cet usage. Le frein majeur que représente la robotique pour nos interlocuteurs est la pollution que son utilisation peut entraîner ainsi que les contraintes liées à la réduction maximale de celle-ci. Nous pouvons donc en conclure que l'arrivée d'un robot sur le marché de l'exploration de zones karstiques serait potentiellement bien accueillie et

donc soutenue bien que des lacunes concernant l'utilisation de la robotique destinée à l'étude karstique et la pollution que celle-ci entraîne soient à souligner.

Le second sous-thème est le niveau technologique nécessaire à l'exploration karstique par un robot mais celui-ci rejoint beaucoup les caractéristiques, les fonctions et les commandes du thème suivant.

Le dernier sous-thème est l'investissement. Selon nos interlocuteurs, les données recueillies grâce à la robotique sont plus précises que celles récoltées par l'homme, c'est pourquoi ils accordent à la robotique une confiance supérieure à l'homme. Il est donc opportun d'investir dans la robotique destinée à l'exploration de zones karstiques. En effet, l'utilité de la robotique est bien avérée et reconnue par son environnement (aussi bien pour son aspect économiquement rentable qu'environnementalement et socialement bénéfique) et le projet du consortium serait donc jugé comme judicieux et pertinent par celui-ci.

Le quatrième et dernier thème est notre robot.

Le premier sous-thème regroupe les caractéristiques physiques fondamentales que le robot du consortium devra posséder pour entrer sur le marché, que ce soit son poids, sa taille, son aspect, etc. Pour réaliser des explorations karstiques, nos interlocuteurs étaient unanimes et recherchaient tous en priorité la même chose : que le robot soit petit (assez pour accéder aux zones karstiques dans lesquelles l'homme ne peut pas parvenir mais pas trop pour ne pas se perdre dans des conduits trop étroits), solide, résistant, léger (assez pour pouvoir se déplacer facilement mais pas trop pour ne pas se faire emporter par le courant important présent dans les cavités karstiques), avec une forme incurvée (pour s'adapter à la fluidité des courants).

Le second sous-thème est les fonctions essentielles que le mini-ROV Jack doit comporter. Le robot étant entièrement personnalisable, nos interlocuteurs se sont montrés très exigeants concernant la précision des informations recueillies et la capacité à démontrer la véracité de celles-ci. Le robot devrait posséder des capteurs lui permettant de renvoyer des informations

de base telles que sa position dans la zone karstique, l'évolution de la pression environnante et la température de l'eau. Il devrait également être capable de proposer de multiples services grâce à la diversité de ses capteurs. Ce que nos interlocuteurs attendent également du robot est qu'il soit capable de déposer des balises dans les zones karstiques afin que ces capteurs « de surveillance » puissent renvoyer les informations nécessaires en temps voulu, sans que le robot n'ait besoin de revenir dans la zone karstique explorée. Les informations doivent également être disponibles le plus rapidement possible afin d'affiner au maximum l'étude de chaque zone karstique. Le débat est assez partagé concernant le rendu visuel que devra renvoyer le robot. En effet, bien que certaines personnes interrogées ne conçoivent pas du tout l'utilité d'une caméra pour renvoyer des images aux utilisateurs du robot, la plupart d'entre elles pensent que, le robot étant un prolongement du travail de l'homme, il est nécessaire que ce dernier puisse « se guider » en ayant un aperçu (bien que troublé par la présence d'une multitude de particules en suspension) de ce que le robot est en train de parcourir.

Le troisième sous-thème correspond à la manière dont le robot sera commandé. L'élément qui ressort de nos entretiens est le fait que le robot devra être commandé par l'homme. En effet, bien que la confiance en la robotique ait été prouvée précédemment, les futurs utilisateurs potentiels de ce robot pensent qu'il est utile que celui-ci soit commandé par l'homme (d'où l'importance du rendu visuel) avec cependant la possibilité pour le robot de posséder un ombilical détachable (qui lui permettrait d'être électriquement autonome et d'agir seul en cas de besoin).

Le quatrième sous-thème est le prix du robot si celui-ci remplissait toutes les exigences fournies par nos interlocuteurs. Notre étude qualitative nous a prouvé que le prix que les acteurs du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique seraient prêts à payer pour acheter le robot et son nécessaire d'exploitation était compris entre 50 000 et 100 000 euros tandis qu'ils estiment le prix de l'information fournie par le robot entre 30 000 et 45 000 euros (mais cette approximation reste assez floue et nous avons pu obtenir une fourchette de prix plus large allant de 10 000 à 75 000 euros car le prix des informations fournies par le robot dépend énormément de l'information récoltée).

Le dernier sous-thème est le coût du robot. Nous avons réussi à déterminer avec le consortium les prix suivants : l'achat du robot coûte 25 000 euros, son adaptation par le LIRMM 25 000 et chaque capteur 10 000. En supposant que le robot de base comporte trois capteurs principaux, le prix moyen du robot serait de 80 000 euros.

ETUDE QUANTITATIVE

1. Principaux résultats

1.1. Un mode de réponse très homogène

1.1.1. Des répondants très spécialisés

Un premier regard sur les résultats nous permet d'observer qu'aucun sujet de notre questionnaire quantitatif n'a été traité par tous les répondants. En effet, ce phénomène s'explique par le fait est que les répondants soient souvent soit des spécialistes du karst soit de la robotique (et rarement les deux à la fois) et donc souvent incapables de répondre aux questions du thème qu'il ne connaisse pas.

Les deux questions ayant le plus fort taux de réponses sont la première question du questionnaire « Pourquoi explorer le karst ? » avec 62.16% de réponse et la question « Est-il rentable d'investir dans la recherche sur le karst ? » avec 70.27%. Nous pouvons supposer que le taux de réponse de ces deux questions (légèrement au-dessus du taux de réponse moyen des autres questions qui oscille entre 50 et 55%) s'explique par le fait que ces deux questions soient au cœur des problématiques liées à l'exploration karstique et, de plus, par le fait qu'elles soient très générales et ne demandent donc pas une implication particulière de la part du répondant, ce qui facilite sa réponse.

Les questions plus spécialisées, que ce soit sur le thème du karst ou de la robotique, obtiennent un taux de réponse proche des 50%, qui peut s'expliquer par le fait que le projet du consortium cherche la jonction entre ces deux domaines n'ayant pas pour l'instant la capacité de comprendre les enjeux de l'autre. Tout comme lors des entretiens qualitatifs que nous avons menés, une partie du questionnaire est ignorée par chaque répondant qui ne se considère sûrement pas assez compétent pour se positionner sur les questions ne faisant pas partie de son domaine de compétence.

Ce questionnaire peut ainsi être vu comme deux questionnaires (ayant chacun dix-huit ou dix-neuf répondants très spécialisés sur les domaines abordés) qui ont ici été regroupé en un seul et même questionnaire global regroupant toutes les thématiques nécessaires à l'étude de faisabilité que nous devons établir pour le projet du consortium.

1.1.2. Le thème économique oublié des répondants

Dans notre questionnaire, le thème économique souffre d'un taux de réponse extrêmement faible (en dehors de la question « Est-il rentable d'investir dans la recherche sur le karst ? »

qui est la question ayant le taux de réponse le plus fort). Ce thème de la rentabilité potentielle des activités liées au karst ne semble pas encore abordable avec les acteurs, qui sont conscient que cette exploration représente une source de rentabilité possible mais qui sont incapable d'en déterminer les raisons ou les données temporelles.

De plus, le taux de réponse de 13.51% revient cinq fois sur les sept questions concernant le thème économique, ce qui laisse penser qu'il s'agit très certainement des mêmes personnes qui ont répondu aux questions du thème économique et que nous ne disposons donc que de l'opinion de cinq personnes sur les trente-sept ayant répondu à notre questionnaire. Ce taux de réponse très faible nous pousse à émettre des réserves concernant les informations qui sortiront de l'analyse de la partie économique car celle-ci n'est pas représentative de ce que la majorité du marché perçoit. L'analyse la plus logique serait de dire que le marché n'est simplement pas conscient de ce qu'il est et sera possible d'accomplir sur ce marché en termes économiques. Une autre hypothèse pour expliquer le faible taux de réponse repose sur le fait que la plupart des personnes présentes dans le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique sont des scientifiques qui ne s'intéressent pas à l'aspect économique de l'exploration karstique mais seulement aux enjeux environnementaux, sociétaux ou académiques qu'elle représente.

1.1.3. Des réponses très tranchées

Pour la majorité des questions, une réponse se dégage largement du reste (au minimum dès 60% du nombre de réponses totales) ou deux réponses très proches l'une de l'autre comme pour la question : « Quel poids pour le robot ? ». Cette majorité claire représentant l'opinion des répondants nous conforte dans notre choix de n'avoir sollicité que des spécialistes de leurs domaines. Cela facilite également la lecture des résultats car lorsqu'une réponse se démarque largement des autres, il est simple de tirer des conclusions concernant les opinions et les prises de positions des acteurs du marché, ce qu'ils recherchent et ce pourquoi ils s'impliquent sur le thème du karst.

L'exemple le plus flagrant de cette prise de parti est la seconde question de notre étude quantitative « Ces enjeux sont-ils mondiaux ? » qui obtient un taux de réponse de 95.2% sur la réponse oui. Bien que cette situation de majorité quasi absolue soit un cas isolé du questionnaire, sur les seize questions fermées avec au minimum une réponse (excluant donc les deux dernières questions concernant les prix), douze ont un taux de réponse de 60% ou

plus, ce qui nous prouve que l'utilisation de questions fermées pour obtenir un avis tranché s'est avérée payante.

1.2. L'absence de dépendance entre les grandes interrogations du projet

Le but de ce questionnaire était de valider les hypothèses issues des entretiens qualitatifs. Bien que les réponses obtenues lors de l'étude quantitative tendent à confirmer celles obtenues lors de l'étude qualitative, il n'est pas possible d'établir la cause de ces réponses par l'analyse des données recueillies au cours de ce questionnaire. Cet aspect prouve néanmoins que le projet doit bel et bien se baser d'un point de vue qualitatif et non pas quantitatif.

Les deux grandes interrogations que nous avons en lançant ce questionnaire était de savoir si les acteurs avaient conscience ou non des gains économiques possibles à travers l'exploration karstique ainsi que de l'échelle de ces derniers en termes de valeur et de limite géographique.

Le reste du questionnaire avait pour but d'aiguiller le consortium sur la façon d'optimiser cette rentabilité afin de donner à son projet les meilleures chances possibles d'aboutir, ce qui explique donc les questions concernant les fonctions et les caractéristiques du robot ainsi que les acteurs à impliquer en priorité dans le projet.

Le logiciel n'a malheureusement renvoyé aucun croisement significatif lors de l'analyse des données, ce qui indique qu'une réponse de ce questionnaire ne peut être expliquée par une autre question du questionnaire. En effet, les outils de « χ^2 » et de « valeur P » ne permettent pas de valider les hypothèses posées lors du croisement des variables et les corrélations qui existent sont très faibles entre les différentes questions. Il faut donc garder cette limite à l'esprit lors de la lecture de cette partie de l'étude, ce questionnaire quantitatif ne représentant probablement pas un bon outil de diagnostic dans notre cas.

1.2.1. Une cause de rentabilité basée sur deux variables

Si les répondants ont, pour la majorité, acceptés le fait que la rentabilité d'un tel projet soit avérée, ce questionnaire ne nous permet pas d'en déterminer la source. L'outil du « V de Cramer »³ (mesuré sur une échelle de 0 à 1) permettant de mesurer la dépendance entre deux

³ <http://www.jybaudot.fr/Inferentielle/associations.html>

variables étudiées ne nous permet pas d'établir une dépendance entre la variable de rentabilité et n'importe quelle autre variable du questionnaire.

Le meilleur taux de dépendance obtenu concerne les fonctions essentielles que le robot se doit de remplir (impliquant donc que le projet sera d'autant plus rentable en remplissant les fonctions les plus cités) avec 0.63 sur 1. Le second meilleur taux concerne les moyens d'exploration du karst (impliquant donc que la rentabilité sera meilleure si le projet allie exploration humaine et robotique dans ses recherches sur le karst) avec 0.62 sur 1. Ces taux de 0.62 et 0.63 sont trop faibles pour assurer avec certitude que le projet sera rentable si ces consignes sont suivies. Ils sont néanmoins largement au-dessus des autres mesures effectuées avec l'outil du « V de Cramer ».

La rentabilité du projet dépendrait donc de sa capacité à allier la robotique et l'aspect humain et de ses caractéristiques à savoir la précision de ses mesures, sa capacité d'autonomie et le fait qu'il ne soit pas polluant.

1.2.2. Des enjeux mondiaux sous tous les aspects

Ces enjeux sont-ils mondiaux ?	Oui	Non	Total
Pourquoi explorer le karst ?			
Ressources en eau	16	1	17
Avancée scientifique	14	1	15
Risques environnementaux	15	0	15
Cartographie des lieux	7	0	7
Anticipation de fuites	3	0	3
Autre, précisez...	2	0	2
Total	57	2	59

Ce tableau croisant les deux premières questions (les enjeux de l'exploration karstique et son caractère mondial ou non) nous permet de voir que les acteurs du secteur sont persuadés que chacun des enjeux du karst sont mondiaux. Il est important de noter que la question portant sur les enjeux du karst était à choix multiples et il est donc normal de trouver un total de réponses supérieur au nombre de répondants. On peut voir que seulement deux réponses parmi les cinquante-neuf au total pensent que les enjeux des ressources en eau ou de l'avancée scientifique ne sont pas mondiaux. Les porteurs de projet devraient donc mettre en valeur cette tendance dans leurs choix de développement futurs afin de s'attirer le plus de soutiens possibles de la part des acteurs qu'ils solliciteront.

V. Analyse des resultants obtenus

Les études qualitative et quantitative que nous avons menées nous ont permis de réaliser l'étude sectorielle et de marché suivante. Nous avons réalisé un diagnostic stratégique sur la base de ces dernières.

ETUDE SECTORIELLE

1. Présentation du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique

1.1. Historique

Les hommes ont toujours été curieux de découvrir ce qu'il y avait sous la mer, même si cela les effrayait. Pour percer les mystères du monde sous-marin, ils ont élaboré des outils qui se sont perfectionnés au fil des siècles. Les connaissances subaquatiques concernant les zones karstiques sont plus nombreuses qu'avant mais il reste encore une grande part d'inconnu que les karstologues tentent de découvrir à chaque expédition.

Les Romains furent les premiers à s'intéresser aux zones karstiques pour les ressources en eau potentielles qu'elles contiennent. Les explorations de zones karstiques telles que nous les connaissons aujourd'hui ont débuté à la fin des années 1870 mais la science se s'y est intéressée que lorsqu'elle en a saisi tous les enjeux à partir de la seconde moitié du XXe siècle (entre 1950 et 1970) avec notamment les zones karstiques de la région du Languedoc-Roussillon telles que la source du Lez à Montpellier en 1960 et ce, grâce au travail des spéléoplongeurs qui n'a fait que s'améliorer au fil du temps grâce au progrès technique (dont notamment le posage de balises dans les zones karstiques pour savoir ensuite où forer précisément). Voici une brève chronologie des explorations qui ont marqué l'étude du karst jusqu'ici:

1878: Le plongeur Ottonelli atteint 23 m de profondeur à Vaucluse (France).

1880: Lambert atteint la distance de 300m de l'entrée d'un tunnel artificiel par 12 m de fond en utilisant un système similaire à l'ARO.

1922: Casteret, le célèbre spéléologue français, après une plongée en apnée, découvre quelques-unes des plus étonnantes peintures rupestres d'Europe dans la grotte de Montespan, France (Arch. Casteret).

1956: Maucci s'immerge dans le Timave, depuis la salle du fond de la grotte Trebiciano (330m sous terre), il parcourt une cinquantaine de mètres à la faveur du courant.

1970: En Sardaigne, Ferri Ricchi explore 470m de la source sous-marine de Cala Luna.

1973: Hasenmayer, lors d'une plongée solo, atteint 930 m dans le Rhinquelle.

1983: Le Guen puis Morrison iront jusqu'à 6090 m de l'entrée dans les galeries immergées de la plaine de Nullarbor en Australie.

1983: Hasenmayer atteint 205m de profondeur à Fontaine de Vaucluse (France).

1996: Gomes descend à -282 m dans le puits de Bushmansgat (Afrique du Sud).

1998: L'équipe de WKPP parcourt 5506m de galeries à Wakulla spring (Floride).

2007: Au Mexique, un lien est établi entre deux systèmes karstiques majeurs: «Nohoch Nah Chich» et «Sac Act nu», pour un développement total de 153 km.

Suite à de nombreux accidents, parfois mortels, lors d'explorations de zones karstiques réalisées par les hommes, la dangerosité de cette activité a remis en question les pratiques utilisées jusqu'ici. Pour répondre à la forte demande d'explorations karstiques guidée par l'enjeu colossal des ressources en eaux qu'elle représente, le chemin de la robotique a récemment croisé celui de l'exploration karstique. En effet, En 2011, sont donc nés plusieurs projets couplant robotique et explorations karstiques. Cependant, les hautes exigences des futurs utilisateurs de la robotique destinée à l'exploration karstique (telles que la précision des informations récoltées par le robot, l'obligation de non pollution des zones explorées, etc) ont menés à la lenteur extrême des procédés de développement, avec pour conséquences l'émergence actuelle d'un marché, quatre ans après la manifestation de ce besoin. L'exploration des zones karstiques se tourne alors de plus en plus vers les nouvelles technologies, plus précises et moins dangereuses pour l'homme. Le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques est donc très récent et demeure assez confidentiel et privé, la majorité des projets n'étant pas encore finalisés et donc dévoilés. En effet, le marché étant en attente de nouveaux moyens d'étude du karst ne mettant pas la vie des personnes qui la pratiquent en danger, la demande actuelle est donc élevée et comme « en attente » de renouveau, ce qui signifie que le premier des acteurs qui réussira à instaurer un nouveau concept ayant fait preuve de son efficacité sera celui qui tirera pleinement profit de

ce marché. De nombreux concepts sont donc en cours d'élaboration et tiennent à leur confidentialité pour arriver les premiers sur le marché avec une idée novatrice.

1.2. Evolution et taille du secteur

Comme nous avons pu le voir en introduction, les zones karstiques sont présentes partout dans le monde et représentent un réel enjeu environnemental et sociétal. Le marché de l'exploration karstique est un marché de niche avec une offre et une demande relativement faibles. Nous sommes donc en présence d'un marché très réduit comprenant quelques centaines d'acteurs directs au niveau européen (le chiffre précis n'est pas déterminable, le marché de la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique étant en cours d'établissement). Il est possible d'aller chercher des acteurs intervenants sur ce marché grâce à des compétences transversales et obtenir un chiffre plus proche du millier, mais ces acteurs ne seront que de passage sur le marché et ne peuvent pas constituer une clientèle fixe ou une concurrence réelle pour le projet du consortium.

Le seul moyen d'exploration des zones karstiques est jusqu'ici humain mais la connaissance très réduite des conduits karstiques en a fait une pratique très dangereuse au cours de laquelle certains plongeurs ont perdu la vie. La taille humaine a également limité cette exploration, les hommes ne pouvant pas pénétrer dans des conduits bien souvent très étroits. Le marché de l'exploration karstique est depuis 2011 en plein ralentissement de ses activités car ces dernières ont causé de nombreux accidents graves voire mortels aux plongeurs professionnels. Les clients de missions d'exploration karstique ont donc manifesté le besoin de nouveaux moyens pour mener à bien ces missions, ce qui constitue un appel d'offre informel : le premier qui réussira à pénétrer le marché en proposant et faisant connaître un moyen efficace et inoffensif pour l'homme d'explorer les zones karstiques en obtiendra quasiment le monopole. Plusieurs projets concernant la robotique subaquatique et l'utilisation d'un avion destinés à l'exploration karstique sont en cours d'élaboration et devrait entrer sur le marché au cours de l'année 2015. L'enjeu économique que représente leur entrée sur le marché entraîne une importante confidentialité autour de ces projets.

1.3. Les acteurs du secteur

Le secteur du projet du consortium est celui de l'exploration sous-marine destinée à l'exploration karstique.

Le consortium s'y positionne en tant que créateur de robotique subaquatique destinée à l'exploration de zones karstiques.

Nous avons décelé deux types de concurrence sur le marché de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique. D'une part, la concurrence directe avec la robotique subaquatique et, d'autre part, la concurrence indirecte avec la plongée professionnelle et l'utilisation d'un avion destinée à l'exploration de zones karstiques. Nous avons donc décidé de nous concentrer tout d'abord sur la concurrence directe qui représente le plus de danger pour le projet du consortium puis nous étudierons la concurrence indirecte qui incarne également un danger réel mais moins important car ne nécessitant pas les mêmes connaissances que pour les projets de robotique subaquatique destinée à l'étude karstique. Nous avons ciblé une entité pour chaque type de concurrence (que ce soit la robotique subaquatique, la plongée professionnelle ou l'utilisation d'un avion destinée à l'étude karstique) et avons interrogé ses représentants concernant leur activité afin de mieux cerner le secteur de l'exploration karstique.

1.3.1. La concurrence directe

La concurrence directe est incarnée par la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique.

Bien que l'intérêt soit avéré, il n'existe qu'une offre sur le plan national. Actuellement, le seul acteur connu sur le marché français représentant ce type de concurrence est l'entreprise Extalia basée à Narbonne. La société est une start-up innovante dans les secteurs de l'eau et de l'environnement. Fondée par Alexandre Nou, docteur en hydrogéologie, et Séverin Pistre, professeur d'hydrogéologie, elle développe son activité dans la conception et la réalisation de sondes autonomes de mesures destinées aux réseaux de fluides enterrés, artificiels ou naturels. Ces sondes multi-paramètres ont une utilisation simple, pratique et fiable.

Nous avons donc rencontré Alexandre Nou, l'un des deux créateurs d'Extalia qui propose d'ores-et-déjà une offre concernant la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique. En effet, Monsieur Nou et son associé, chercheurs de formation, ont mis en place un système de robot sphérique nommé Sam-p capable de se déplacer aussi bien dans les

canalisations que dans les zones karstiques. La sphère a trois domaines majeurs d'application :

- Hydraulique : Cartographie des canalisations de transport, d'adduction et de distribution, cartographie des canalisations des réseaux de chauffage urbain, amélioration des modèles de gestion et de distribution de l'eau par détermination des profils dynamiques de vitesse, pression et température, amélioration des modèles hydrogéologiques par intégration des profils dynamique de vitesse d'écoulement.
- Hydrologie / topographie: Profil en long et en travers de rivière, profil de vitesse d'écoulement.
- Spéléologie: Cartographie des cavités hors d'eau, cartographie des cavités noyées ou sous-marines.

Extalia vend son concept 35 000 euros, ce qui comprend un kit de trois sondes, un support, un logiciel ainsi qu'une formation permettant d'utiliser ce produit.



Image: Sphère Sam-p, Source: Extalia, 2015

Sur un plan international, l'offre technologique se cantonne à quelques véhicules légers sur une grande majorité de gros robots sous-marins : au niveau européen seuls trois industriels ont dans leur gamme des ROV légers (Ageotec - Italie, Rovtech - Angleterre, MicroRovServices - Angleterre) et proposent les services d'opération associés. Cependant, leurs robots ne sont pas encore commercialisés et devraient l'être dans le courant de l'année 2015. Les tarifs appliqués ne sont actuellement pas décidés.

Tous les projets de robotique subaquatique destinée à l'étude karstique (et donc similaires au projet du consortium et représentant sa concurrence directe) ont des soutiens financiers supérieurs à un million d'euros (alors que le projet du consortium n'a besoin que des fonds compris entre 200 000 et 250 000 euros). Nous pouvons donc considérer que le secteur voit ces projets comme porteurs d'une rentabilité forte et c'est la raison pour laquelle des acteurs sont prêts à investir autant pour voir ces projets éclore.

L'avantage majeur que représente le mini-ROV Jack développé par le consortium en comparaison aux autres robots destinés à l'exploration karstique est le fait que ses fonctions soient entièrement modulables et donc personnalisables selon les informations concernant les zones karstiques que ses utilisateurs désirent récupérer. En effet, le mini-ROV Jack est un robot basique sur lequel il est possible d'incorporer n'importe quel capteur, ce qui lui permet d'être multi usage et le différencie nettement de la concurrence.

1.3.2. La concurrence indirecte

La concurrence indirecte comprend l'exploration de zones karstiques grâce à la plongée sous-marine et l'utilisation d'un avion capable de « scanner » le karst.

En ce qui concerne la plongée sous-marine, selon la Fédération française d'études et de Sports Sous-Marin, en 2013, en France métropolitaine et Dom-TOM, un effectif de l'ordre de 400 000 plongeurs pratiquerait annuellement les activités subaquatiques, avec une répartition d'environ 340 000 français (90 % et 60 000 étrangers, pour un total d'environ 2,2 millions de plongées en scaphandre autonome organisées tous les ans).

Les pratiquants français seraient répartis selon la ventilation suivante :

- 47 % de licenciés fédéraux (160 000)
- 34 % de clients directs des moniteurs professionnels (115 000)
- 3 % de clients directs des voyagistes spécialisés en plongée (10 000)
- 16 % de pratiquants « hors structure » (55 000)

Environ 160 000 plongeurs sont licenciés auprès des deux fédérations françaises habilitées. Ils se répartissent à 93 % au sein de la fédération délégataire, la Fédération française d'études et

de Sports Sous-Marin (150 000 licenciés), et 7 % au sein de la fédération multisports affinitaire Fédération Sportive et Gymnique du Travail (environ 10 000 plongeurs).

Afin de mieux cerner la concurrence indirecte que représente la plongée sous-marine, nous avons rencontré monsieur Karim Sahel, actuellement plongeur professionnel au club de plongée de Montpellier Millénaire et moniteur au sein de l'association Montpellier Plongée. Celui-ci nous a informé sur les tarifs qu'exerçaient les plongeurs professionnels de la région Languedoc-Roussillon, à savoir une rémunération comprise entre 5 000 et 20 000 euros pour réaliser une mission d'exploration en zones karstiques tandis que les plongeurs amateurs réalisent ces missions gratuitement dans les zones qui représentent le moins de risques pour la vie humaine.

Les deux avantages majeurs que représente le mini-ROV Jack développé par le consortium en comparaison au recours à la plongée subaquatique pour effectuer des explorations karstiques sont l'absence de mise en danger de l'homme et la précision des informations permise par l'utilisation du robot. En effet, le fait que les plongeurs se déplacent dans des conduits aussi étroits que ceux des zones karstiques représente un réel danger mortel que certains plongeurs n'ont jusque là pas pu éviter. La petite taille du robot permettrait d'explorer les zones karstiques sans pour autant mettre en danger la vie d'un plongeur. De plus, la plupart des acteurs que nous avons interrogés au cours de notre étude qualitative nous ont affirmé que le robot permettrait de rapporter des informations concernant les zones karstiques bien plus précises et objectives que celles fournies par l'homme. Cependant, la probabilité de perdre le robot dans les zones karstiques sans parvenir à le récupérer n'est pas inexistante, ce qui entraîne un risque de pollution que l'agence régionale de santé surveille très attentivement et sur lequel le consortium doit très sérieusement travailler s'il veut parvenir à s'imposer sur le marché de l'exploration karstique.

Concernant la concurrence indirecte, il existe également un projet nommé TEMAS impliquant la réalisation d'exploration de zones karstiques par voie aérienne. En effet, Action Air Environnement développe depuis 2013 un capteur électromagnétique novateur permettant des acquisitions multi senseurs, capable de cartographier les aquifères souterrains (nappes et karsts) jusqu'à 200 mètres de profondeur. Le porteur du projet est donc Action Air Environnement et le budget total est de 2 506 000 euros.

Nous sommes entrés en contact avec un des porteurs de projet, monsieur Lounis Mebarek dans le but d'obtenir plus d'informations concernant son projet. Afin de pouvoir échanger avec nous, celui-ci nous a demandé de rédiger une lettre de confidentialité (que vous pouvez retrouver en annexe) nous engageant personnellement ainsi que l'Institut des Sciences de l'Entreprise et du Management de Montpellier dans lequel nous suivons notre formation (en la personne du responsable de notre master monsieur Frédéric Le Roy). Cependant, malgré celle-ci, son équipe et lui-même n'ont pas souhaité s'entretenir avec nous, probablement par peur de briser la confidentialité autour de leur projet et ainsi se faire « voler » par la concurrence le marché qu'ils visent (celui de l'exploration karstique).



Image: Projet TEMAS, Source: Pôle Eau, 2015

2. Analyse du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique

2.1. Organisation du secteur

2.1.1. Environnement

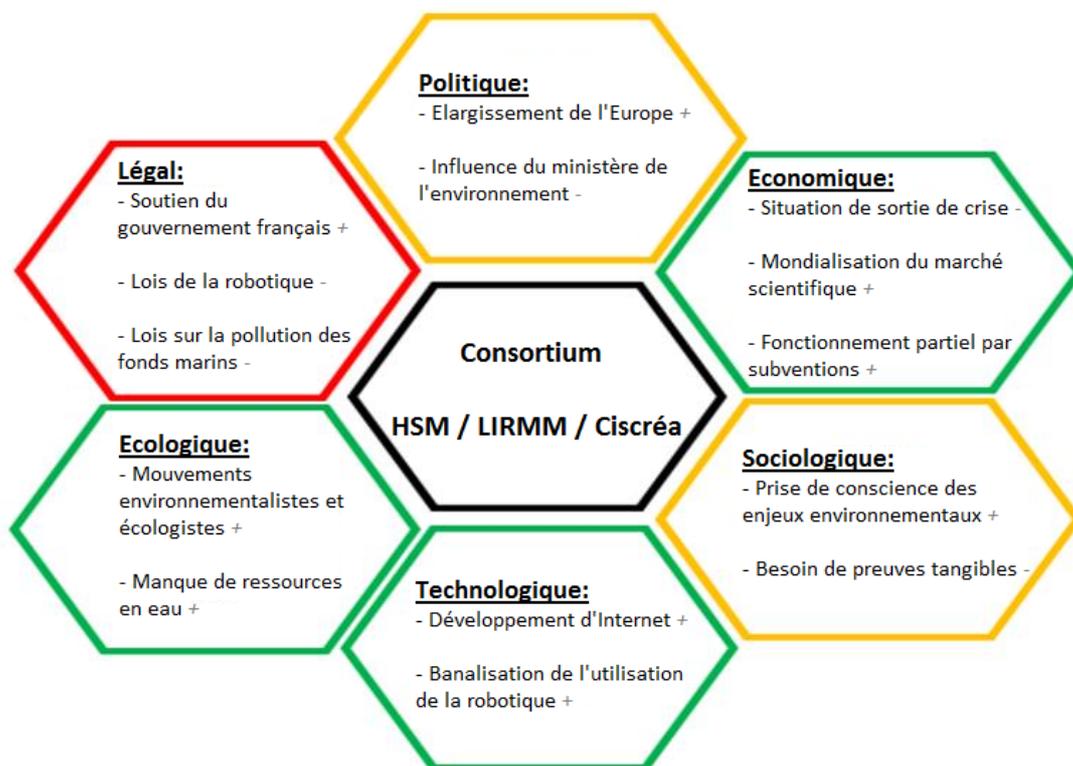


Schéma: PESTEL, Source: personnelle, 2015

Le modèle PESTEL ci-dessus est détaillé en annexe.

Le modèle PESTEL présenté ainsi nous montre un environnement plutôt favorable au projet du consortium avec trois groupements qui présentent des points positifs contre seulement un seul qui présente plus de contraintes que d'opportunités de développement. On peut néanmoins se rendre compte que les trois groupements positifs du consortium (économique, technologique et écologique) sont au cœur des problématiques de son projet et rassurent vis-à-vis de certaines menaces ou faiblesses qui l'entourent. Par exemple, la faiblesse financière est contrebalancée par la hausse des dépenses en recherche et développement et la mondialisation du marché scientifique, ce qui laisse penser que des financements privés sont possibles si le consortium ne pouvait compter pleinement sur les institutions publiques dont dépend le LIRMM.

La partie technologique vient elle aussi contrebalancer le problème d'acceptation de la robotique par les éventuelles cibles. La technologie étant devenue beaucoup plus présente dans la société depuis le début du millénaire (ordinateurs, téléphones, robots d'intérieur...), son acceptation par les cibles du consortium (que ce soit les institutions publiques pour la vente des informations récoltées par le robot ou les entreprises privées pour la vente du robot) en sera facilitée.

Ainsi, la seule partie de l'environnement qui pourrait poser un problème au projet du consortium est la partie légale. Le projet touchant au domaine très sensible de l'approvisionnement en eau, les lois entourant la protection de l'eau, notamment en termes de pollution sont à respecter à la lettre sous peine d'amende et surtout d'une réputation désastreuse auprès des institutions publiques. Les lois de la robotique sont un autre aspect à ne pas négliger mais celles-ci sont moins pesantes sur notre projet que celles liées aux ressources aquatiques car les futurs clients ou partenaires du consortium sont moins proches de ce type de problématique.

Le reste de l'environnement présente des points dont il faut se prévenir comme des points à exploiter pour augmenter la portée et l'ampleur du projet KARST. On peut notamment citer les facteurs sociologiques qui sont à la base du projet, la prise de conscience des enjeux environnementaux est un des facteurs qui a poussé messieurs Lapierre et Andreu à se lancer dans ce projet car ils souhaitent et souhaitent toujours répondre à un besoin sociétal et global. Ce besoin, une fois démontré à la cible peut servir de l'effet positif provoqué afin d'attirer le marché autour de ce besoin et de s'imposer comme le meilleur acteur pour y répondre.

Il faudra cependant joindre des preuves à cette stratégie car le secteur scientifique est perçu comme fonctionnant par raisonnements logiques et pouvant prouver ce qu'il avance. Il convient donc de correspondre à cette image que l'environnement a de notre fonctionnement et de préparer des preuves de l'efficacité du robot et des capteurs qui y sont attachés. Il est même possible de faire des démonstrations du robot aux cibles du consortium afin de coupler une action publicitaire avec l'apport des preuves que l'environnement recherche.

2.1.2. Acteurs du secteur

Le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique peut être comparé à une ruche, avec un cadre très large régulé par les grandes institutions publiques (qui font offices de « reines » pour le marché) et de petits acteurs tentant de satisfaire ces institutions.

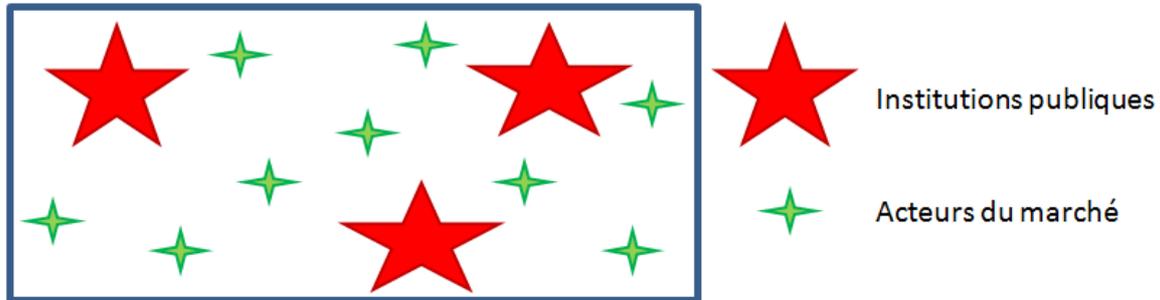


Schéma: acteurs du secteur, Source: personnelle, 2015

L'offre dépend entièrement de la demande émanant des clients, c'est-à-dire que le secteur repose sur un système informel d'appels d'offres où il n'existe que très peu d'offres spontanées, le but étant de répondre à des besoins déjà établis par la future clientèle qui les communique vers l'extérieur.

Ce secteur peut se diviser en trois catégories d'acteurs :

- Les demandeurs sont ceux qui vont utiliser l'information recueillie pour mener à bien des projets tiers. Ils ont ainsi besoin d'informations tangibles pour prendre des décisions dans le cadre de projets en rapports avec les ressources en eaux (forage, mesure de différents taux, cartographie...). Ces acteurs sont pour la majorité des organismes publics d'envergure régionale (Conseil régional, Agglomération...). On retrouve également quelques grandes entreprises de niveau national ou européen travaillant soit dans le domaine de l'énergie (EDF, SUEZ, Veolia...) soit dans celui du forage et l'extraction de ressources (Cenote...).
- Les analystes sont les acteurs qui sont capables de comprendre l'information recueillie par les différents robots et qui en font une base utilisable pour les demandeurs. Certains demandeurs disposent de leurs propres analystes mais il existe des laboratoires (tels qu'HydroSciences Montpellier) ou des cabinets de recherche privés (comme le BRGM) qui travaillent sur ces données dans une démarche scientifique ou en collaboration avec des demandeurs.

- Les producteurs-récolteurs sont en charge de la production des outils et de la collecte des informations sur le terrain. On retrouve ainsi les entreprises et laboratoires de recherche travaillant sur la robotique, que ce soit les robots ou les accessoires et capteurs qui serviront à les équiper.

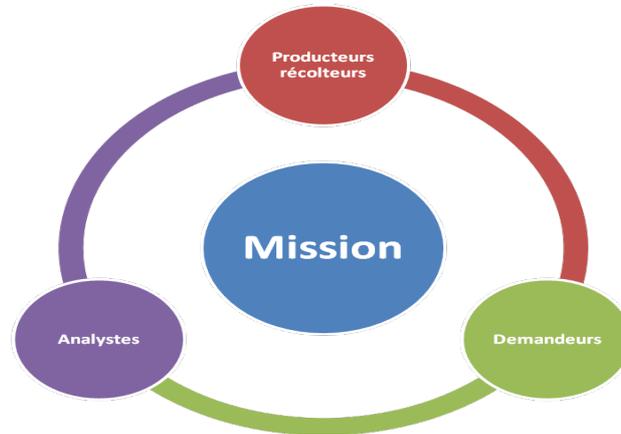


Schéma: relations entre les acteurs, Source: personnelle, 2015

On peut donc déduire une relation d'interdépendance entre tous ces acteurs qui ont besoin les uns des autres pour mener à bien des missions d'intérêts sociétaux car portant sur les ressources disponibles et la qualité de l'eau que la population consomme au quotidien.

De ce schéma, on peut tirer une des plus grandes forces du projet du consortium, car ce dernier comprend un acteur de chaque catégorie et est ainsi capable de contrôler chaque partie du processus de récolte et d'analyse de l'information et dispose d'un contact privilégié chez les demandeurs pour mieux cerner leurs besoins.

2.1.3. Le consortium

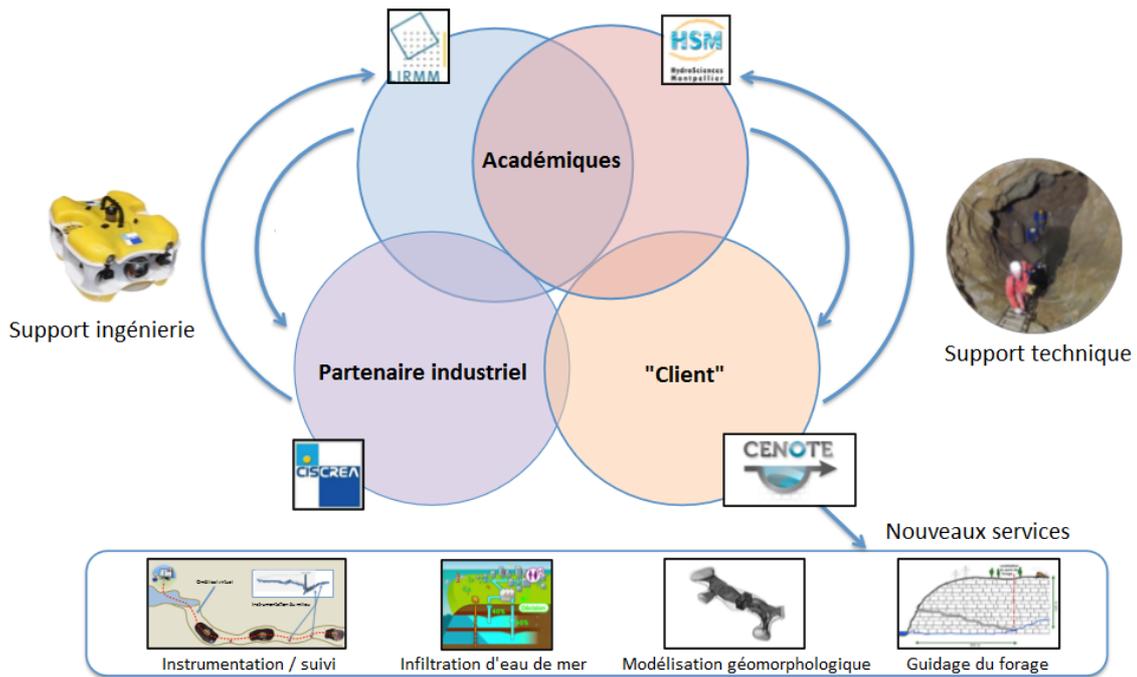


Schéma: organisation du consortium, Source: LIRMM, 2015

Voici le consortium concernant le développement du projet autour du mini-ROV Jack. Ciscréa a développé le robot puis l'a vendu au LIRMM et à HydroSciences Montpellier qui travaillent en partenariat en tant que chercheurs pour développer les capteurs du robot. Leur client est Cénote.

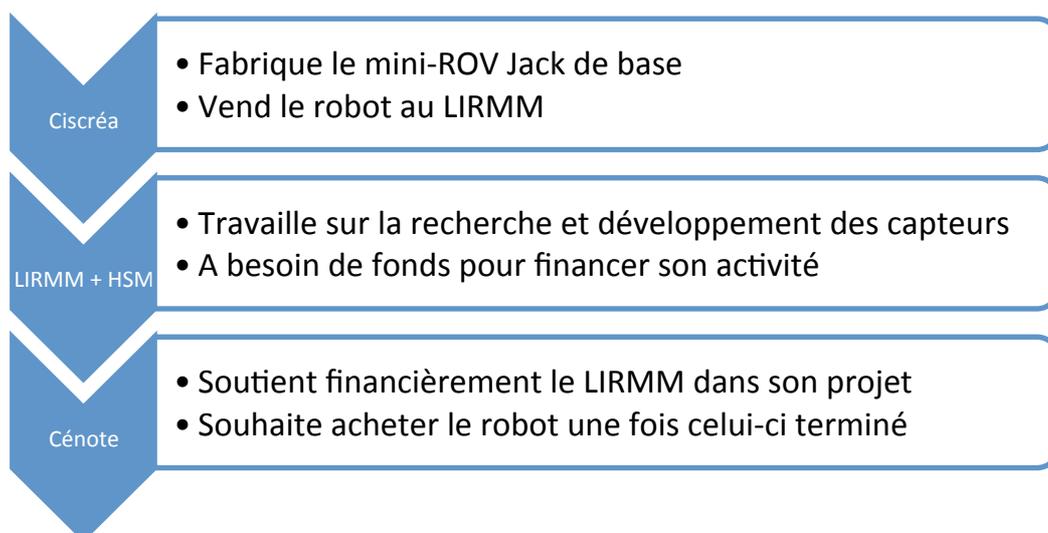


Schéma: rôle de chaque acteur du consortium, Source: personnelle, 2015

2.1.4. Relations sur le secteur

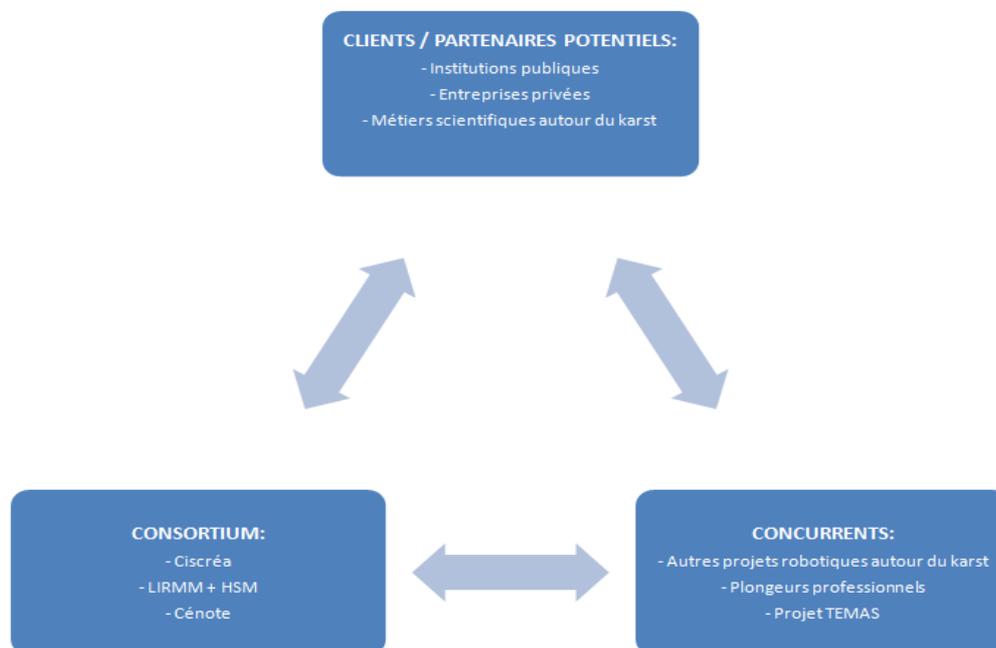


Schéma: relations sur le secteur, Source: personnelle, 2015

Les consommateurs représentent des partenaires potentiels pour le consortium car ce dernier a besoin de fonds pour financer son projet. Les clients du consortium seront les cibles déterminées au cours de l'analyse stratégique, à savoir les organisations publiques qui souhaitent acheter des informations déjà traitées et directement exploitables concernant les zones karstiques, les entreprises privées qui souhaitent obtenir des informations brutes qu'elles traiteront elles-mêmes et les entreprises privées qui désirent acheter le robot. Les clients peuvent également être toutes les personnes exerçant un métier scientifique autour de l'exploration de zones karstiques telles que les hydrogéologues, les géochimistes, les géophysiciens, les spéléologues, les karstologues, les spéléologues, les hydrologues, les géologues, les roboticiens, les électroniciens, les géotechniciens, etc.

Les concurrents du consortium peuvent également être leurs partenaires car ils proposent des services qui permettent de se substituer au robot du consortium ou de compléter les informations que celui-ci permet d'obtenir.

2.1.5. Chaîne de l'industrie de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique

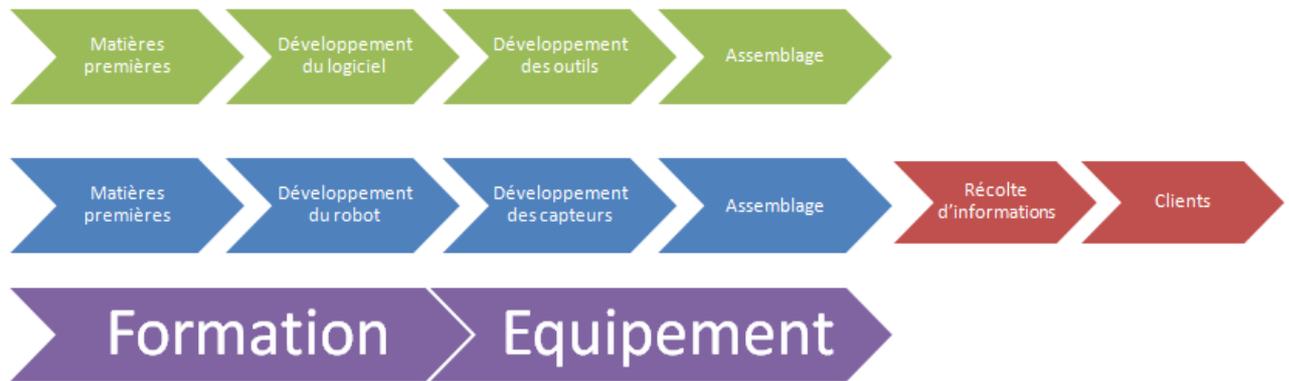


Schéma: chaîne de l'industrie, Source: personnelle, 2015

La chaîne de l'industrie de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique est triple car il existe trois moyens de la réaliser : la première est réalisée grâce à la voie aérienne, la seconde grâce à l'utilisation de la robotique et la troisième grâce à la plongée sous-marine.

Chaîne de l'industrie par voie aérienne :

Matières premières : La première étape de la chaîne de l'industrie est la création des matières premières nécessaires à la réalisation de l'avion.

Développement du logiciel : La création du logiciel nécessaire à l'étude des zones karstiques est ensuite nécessaire à l'industrie.

Développement des outils : Des outils sont ensuite nécessaires à l'avion pour réaliser l'exploration karstique (avec par exemple, le « scanner » qui va permettre de reconstituer la composition de la zone étudiée).

Assemblage : Les outils doivent être assemblés dans l'avion pour que celui-ci soit utilisable.

Chaîne de l'industrie par utilisation de la robotique :

Matières premières : La première étape de la chaîne de l'industrie est la création des matières premières nécessaires à la réalisation du robot. Dans le projet du mini-ROV Jack du consortium, cette étape est réalisée par Ciscréa.

Développement du robot : La seconde étape est le développement du robot basique. Elle est assurée dans le consortium par Ciscréa.

Développement des capteurs : Le robot de base est ensuite fourni au LIRMM et à HSM qui vont s'occuper du développement des capteurs personnalisables.

Assemblage : Les capteurs vont ensuite être fixés au robot de base par le LIRMM et HSM.

Chaîne de l'industrie par la plongée sous-marine :

Formation : Les plongeurs sont formés à la plongée sous-marine dans les zones karstiques.

Équipement : Les plongeurs sont ensuite équipés pour pouvoir réaliser leurs missions dans les zones karstiques.

La récolte d'informations et la vente aux clients sont communes aux trois chaînes de l'industrie. La récolte d'informations consiste à recueillir les informations des zones karstiques nécessaires à leur meilleure compréhension et à leur exploitation futures. La vente aux clients regroupe aussi bien la partie marketing que la distribution du bien ou du service pour son utilisateur final. En supposant que le partenariat du consortium avec Cénote continue, ce dernier sera chargé de cette dernière étape de la chaîne de valeur.

2.2. Analyse structurelle

2.2.1. Barrière à l'entrée

Les acteurs présents dans le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique jouissent de multiples barrières à l'entrée car, pour pénétrer leur secteur, il faut à la fois des fonds élevés (ce qui n'est pas commun étant donné le faible intérêt que suscite de manière générale le secteur de l'exploration karstique, de par sa faible rentabilité économique actuelle et future) et des connaissances scientifiques élevées. L'attrait faible pour le secteur de l'exploration karstique couplé à une demande élevée (aussi bien privée que publique) de nouveaux moyens d'exploration des zones karstiques donnent donc un réel avantage aux acteurs qui s'y développent. Dans ce secteur, le premier acteur qui saura établir un moyen fiable pour récolter les informations nécessaires à l'étude de zones karstiques et qui sera en capacité de prouver l'efficacité de son produit ou service au reste du secteur sera celui qui récoltera quasiment tous les profits du marché.

2.2.2. Structure du marché

La structure du marché est loin de répondre aux conditions de concurrence pure et parfaite mais semble plutôt convenir à celles de l'atomicité.

Cette hypothèse est respectée en termes d'offre car les acteurs producteurs ne sont pas assez influents sur ce marché pour impacter ce dernier dans sa globalité. Néanmoins, les demandeurs étant de grandes institutions publiques bénéficiant du soutien direct de l'Etat, nous pouvons envisager que ces derniers impactent fortement le fonctionnement du marché car ils en sont les principaux acteurs sur lesquels les autres acteurs basent leurs besoins. Un second point qui remet en cause l'atomicité est la création d'alliances entre les différents acteurs du secteur qui permet ainsi d'avoir un poids plus lourd sur celui-ci et de réduire la force concurrentielle à quelques alliances stratégiques plutôt qu'à de nombreuses petites structures. On note également la présence d'incubateurs et de pôles qui permettent aux petites structures en développement d'être rapidement aux normes d'innovation et de production sur le marché.

Notre schéma représentant les relations des acteurs sur le secteur pourrait ainsi évoluer pour adopter une forme différente qui serait la suivante:



Schéma: évolution possible des relations entre les acteurs du secteur, Source: personnelle, 2015

2.2.3. Cinq forces de Porter

Une menace concurrentielle constante

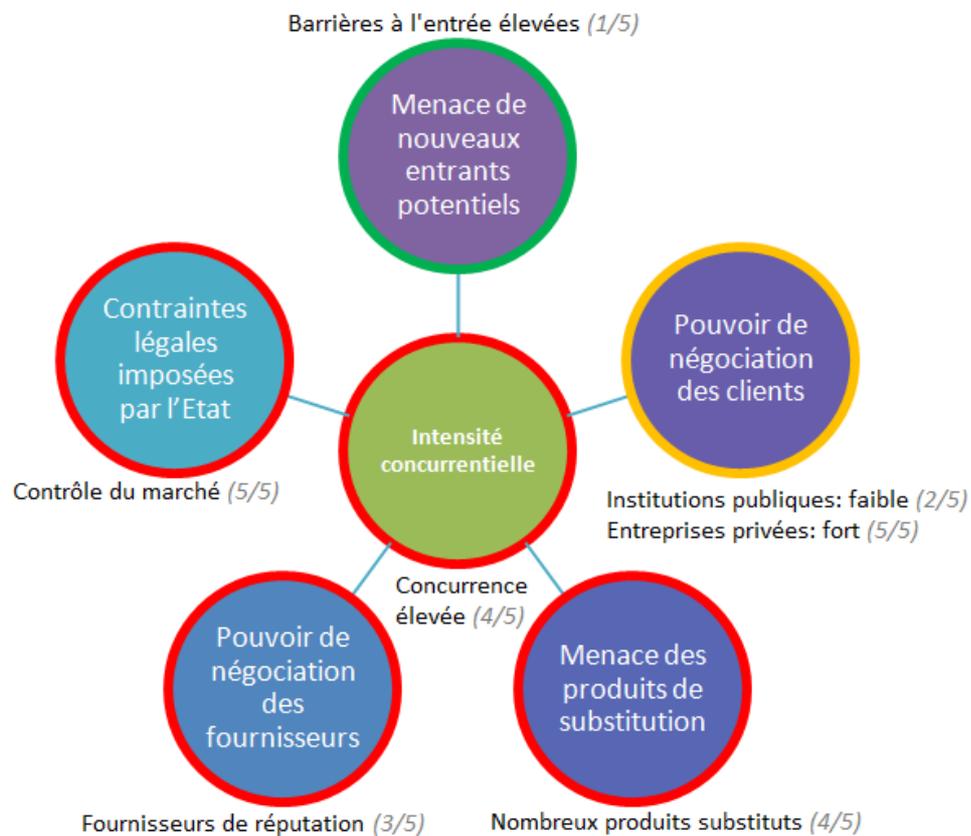


Schéma: les cinq forces de Porter, Source: personnelle, 2015

Intensité concurrentielle sur une échelle de 1 à 5

Pouvoir de négociation des fournisseurs:

Au niveau du consortium, Ciscree est le fournisseur des trois autres parties prenantes (le LIRMM, HSM et CENOTE) en termes de matières premières (pour les capteurs) et de produits travaillés (robot sur lequel le LIRMM travaille). Ainsi, Ciscree est le seul agent du consortium à avoir besoin de fournisseurs externes, réduisant ainsi l'impact global des fournisseurs sur le consortium dans son ensemble.

Néanmoins, le consortium peut réunir des garants de sa propre réputation autour de lui qui auront alors un pouvoir de négociation que nous pouvons considérer comme élastique à l'ampleur du client que le consortium souhaite toucher.

Un schéma explicatif peut simplifier ce point :

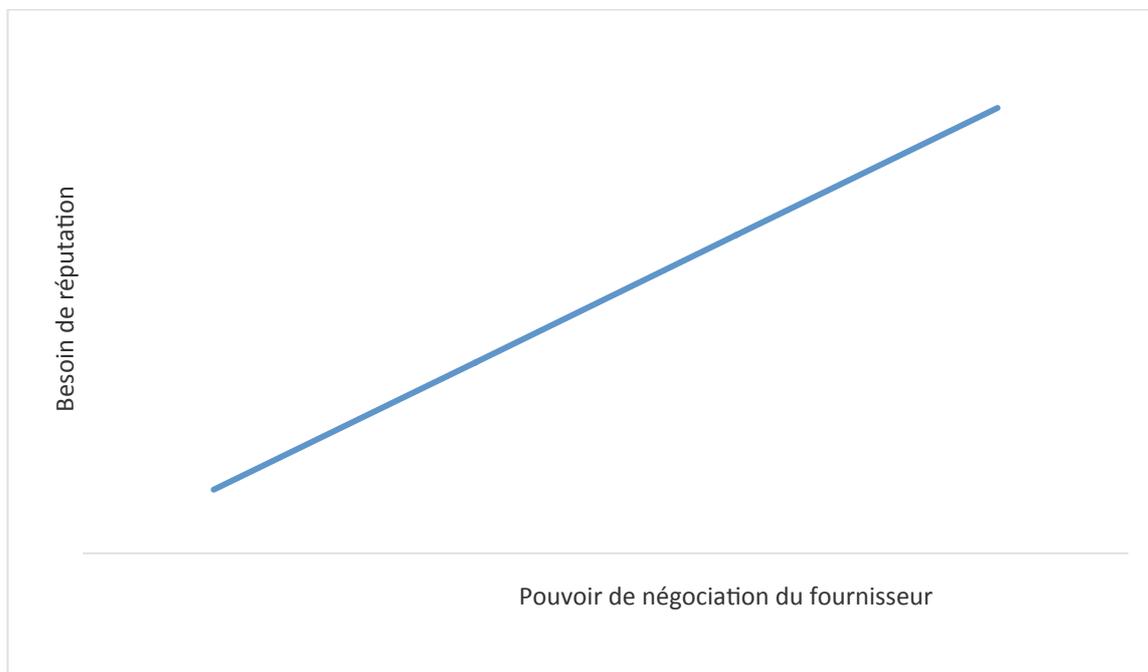


Schéma: le besoin de réputation comparé au pouvoir de négociation du fournisseur, Source: personnelle, 2015

De ce point de vue, le pouvoir des fournisseurs peut être très faible ou très fort en fonction du besoin en réputation du consortium.

Dans le temps de lancement du projet, le besoin du consortium concernant les fournisseurs sera très fort car ils ne se sont pas clairement identifiés auprès de tous les acteurs. Avec le temps, ce besoin se réduira car le consortium aura une réputation qui lui sera propre. Nous pouvons donc définir que le pouvoir de négociation des fournisseurs est actuellement très fort pour le consortium et retiendrons cette intensité pour le modèle présenté ici.

Pouvoir de négociation des clients:

Il est très difficile de juger le pouvoir de négociation des clients sur ce type de marché car les deux types de clients sont extrêmement différents. Deux analyses différentes seront donc faites dans cette partie, une pour les entreprises privées (cible secondaire) et une pour les institutions publiques (cible primaire).

Les institutions publiques sont en position de dépendance vis-à-vis du consortium en termes

de qualité de service car elles ne maîtrisent pas la fabrication du robot, ni le traitement des informations pour la plupart et donc ne peuvent que très peu négocier le prix de vente du produit (robot) ou du service (informations). Néanmoins, cette dépendance ne s'installera uniquement une fois le choix de travailler avec le consortium effectué.

Avant cette phase, il existe une phase de choix dans laquelle les institutions publiques sont dans une position de force car elles constituent le principal soutien des différents projets sur le marché et peuvent donc retirer ce soutien si jamais le consortium ne respectait pas les conditions qu'elles leur imposent. Cette partie de négociation étant souvent très courte, les projets proposés à ces clients sont préparés en amont pour respecter à la lettre les directives des pouvoirs publics.

Ainsi la phase de collaboration est beaucoup plus longue et importante que la phase de négociation.

Nous retiendrons donc un pouvoir de négociation moyen voire faible en ce qui concerne les institutions publiques.

En ce qui concerne les entreprises privées, elles sont moins dépendantes vis-à-vis du consortium car elles sont capables d'exploiter le robot elles-mêmes et disposent de budgets plus importants et peuvent donc investir en matière de recherche pour développer ce genre de projet en interne si le besoin se fait pressant.

De plus, elles ne souffrent pas de la même pression sociétale que les institutions publiques et ont donc plus de temps pour négocier les prix et analyser toutes les offres disponibles.

Il existe cependant un frein à cette analyse. Le secteur de l'eau étant public, l'État peut intervenir pour réguler les prix et donc détruire une partie de la négociation entre clients et fournisseurs de ce marché.

Ainsi, les institutions publiques ayant un pouvoir faible et les entreprises privées un pouvoir fort, nous pouvons conclure à une intensité variable selon le type de clients ciblés. La cible première du consortium étant les institutions publiques, nous donnons donc plus d'importance à leur pouvoir de négociation pour la phase de lancement du projet et pouvons conclure à un pouvoir de négociation assez faible en ce qui concerne la partie clients.

Nouveaux entrants:

Les possibilités d'entrée sur le marché sont limitées. En effet, entrer sur le marché de l'exploration karstique nécessite une connaissance très élevée dans les domaines scientifique et technologique ainsi que des fonds élevés pour pénétrer ce marché de niche.

De plus, il faut l'accord des institutions publiques pour que de nouveaux acteurs arrivent sur le marché, ce qui est plutôt difficile à obtenir car il faut des preuves de la fiabilité du produit ou service proposé.

Il faut aussi noter le fait que la transversalité des compétences nécessaires pour ce type de production requiert soit une structure très grande soit une alliance entre plusieurs petites structures (consortium) réduisant la possibilité de concurrence spontanée de la part d'un entrepreneur seul.

Produits substitués:

De nombreux produits remplissent le même besoin mais sous différentes formes: avion, plongeurs, robots subaquatiques.

Ce secteur réagit par obligation de résultat et non de moyen, ainsi la forme de réalisation du service importe peu, ce qui laisse place à une innovation très forte en termes de substitués à notre offre.

La pression des produits substitués est donc très forte, et ce phénomène est renforcé par le fait que le marché de l'exploration karstique soit très jeune et représente des enjeux environnementaux très «à la mode» de nos jours.

Pression des pouvoirs publics :

Le secteur touchant à des ressources naturelles, il est évident que les pouvoirs publics jouent un rôle de contrôle sur ce marché. Comme nous avons pu le voir dans le modèle PESTEL,

l'environnement légal est celui qui présente le plus de barrières vis-à-vis du projet du consortium. Ces dernières ne peuvent être évitées sous peine d'amendes et de sanctions pénales graves.

Intensité concurrentielle:

La particularité de ce marché est qu'il est dicté par l'offre, qui recherche des services précis répondants à ses besoins. Une double concurrence s'installe ainsi entre les différents acteurs. La première repose sur l'innovation, les agents ayant une grande liberté pour répondre aux besoins des clients, de nombreuses formes de robots et de moyens de mapping apparaissent, comme évoqués dans les produits substitués. Être à la pointe de l'innovation est donc une condition indispensable pour être un acteur fort de ce marché.

La seconde concurrence porte sur la capacité à proposer une offre rapidement une fois le besoin exprimé. En effet, une fois qu'un client a trouvé une offre qui le satisfait, il n'a plus d'intérêt à rechercher de nouvelles possibilités chez les concurrents.

On peut donc en déduire une concurrence forte malgré le petit nombre d'acteurs et les difficultés d'entrée sur ce marché. Le fait que le client détermine les conditions de la vente en amont met, dès la publication de son besoin, tous les « vendeurs » en concurrence.

2.2.4. Facteurs clés de succès

Les facteurs clés de succès du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique sont les suivants :

- Nouveauté du concept : Comme nous avons pu le voir précédemment, le secteur de l'exploration de zones karstiques se trouve présentement dans une situation de « vide » durant laquelle les acteurs de ce secteurs sont en réelle attente d'une nouveauté leur permettant d'exercer leur activité avec le minimum de danger pour la vie humaine. Le concept attendu devra donc permettre d'éviter à l'humain d'explorer des zones karstiques dangereuses en pénétrant lui-même à l'intérieur de zones très étroites tout en apportant des informations plus précises et fiables qu'un homme pourrait le faire.

- Fiabilité du concept : Afin de réussir sur le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique, le concept devra, avant d'être commercialisé, être capable de démontrer la justesse et la précision des informations qu'il permet de récolter. Pour cela, le concept devra donc être en état de marche, et ce, le plus rapidement possible. En effet, le premier produit ou service qui pénétrera le marché en prouvant sa fiabilité aura toutes les chances de remporter celui-ci très majoritairement. La rapidité de création du concept est donc un critère majeur pour la réussite de ce dernier.
- Réputation des porteurs de projet : Le monde scientifique repose en grande majorité sur l'établissement d'un réseau relationnel basé sur de la communication informelle et des relations amicales et professionnelles. Les porteurs de projets, afin de faire connaître leur nouveau concept devront alors s'appuyer sur leur expertise scientifique reconnue dans toute la profession (grâce à leurs expériences et compétences actuelles et passées) ainsi que sur leur propre réseau relationnel. La structure encadrant les porteurs de projet doit donc posséder une image forte et reconnue par la profession pour que le nouveau concept puisse espérer avoir une portée internationale et rencontrer ainsi le succès attendu. Le sérieux et la réputation des porteurs de projets sont la base de la crédibilité de leur concept car ce sont deux valeurs auxquelles tiennent énormément les différents acteurs du monde scientifique.
- Offre modulable : Chaque zone karstique étant différente, il est nécessaire que le concept proposé (que ce soit la vente d'un bien ou d'un service destiné à l'exploration de zones karstiques) le soit également. Ainsi, chaque client devra pouvoir se voir proposer une offre qui corresponde parfaitement à sa demande ainsi que des prix ajustés à celles-ci afin que chacun puisse être satisfait de la prestation reçue. La personnalisation de l'offre ne fera que multiplier les chances de réussite du projet.

ETUDE DE MARCHÉ

Voici l'étude de marché que nous avons réalisées grâce à nos recherches et aux études qualitative et quantitative que nous avons menées.

1. Analyse exploratoire

1.1. Définition du marché

Le marché sur lequel se positionne le consortium est celui de la robotique d'exploration environnementale à faible fond.

On peut retrouver sur ce marché quatre grands archétypes d'acteurs :

- **Les institutions publiques**, responsables des ressources en eau pour la zone géographique dont elles ont la charge. Très souvent, ces problématiques sont gérées à **l'échelle régionale**.
- **Les laboratoires scientifiques** et cabinets de conseil (géologie, hydrogéologie, spéléologie, karstologie...), travaillant sur les karsts et l'accès à ces ressources en eau. Ils peuvent être de tailles variables et s'occuper de zones de chalandises différentes.
- **Les grands groupes énergétiques** (EDF, Suez, E.ON, Eni...) se sont positionnés il y a peu sur ce marché car ils sont intéressés par les capacités d'exploration grâce à la robotique et sont proche des problématiques liées à l'eau dans le cadre de leurs activités. Ces grands groupes agissent à **l'échelle européenne** et sont les acteurs les plus puissants économiquement sur ce marché.
- **Les acteurs du secteur de la robotique** sont en général de grands producteurs européens (Searov, microROV system, Ageotec...) proposant des robots permettant de répondre à cette problématique ou développant des projets plus spécialisés sur le thème de l'exploration karstique (Extalia, LIRMM...). Ces projets évoluent souvent à une échelle réduite mais ont tous des ambitions de ventes à **l'échelle européenne**.

Nous sommes ainsi sur un marché avec une offre et une demande faibles, la demande étant concentrée autour d'un petit nombre d'acteurs répartis entre les quatre catégories présentées.

1.2. Un marché centré sur la demande

Le marché sur lequel le consortium évolue s'est créé autour du besoin de nouvelles ressources en eau exprimé par les institutions publiques. Entre 1990 et 1995, il a été évalué par l'Unesco⁴

⁴ <http://www.unesco.org/bpi/science/vf/content/press/franco/10.htm>

que les consommations d'eau potable avait évolué deux fois plus vite que la population sur cette période. Depuis, l'enjeu des institutions publiques a été de réduire cette tendance en tentant de réduire la consommation d'eau et en augmentant des ressources en eau disponibles. Sur le marché de la robotique d'exploration pour l'environnement à faible fond, le but de l'offre était donc de répondre à cette demande publique pour pouvoir développer un outil d'exploration scientifique grâce au soutien financier de ces institutions publiques. De plus, depuis l'arrivée des grands groupes énergétiques sur le marché, les possibilités de rentabilité se sont démultipliées, cette nouvelle cible ouvrant la porte à une vraie démarche économique et concurrentielle sur le marché. Ces grands groupes ne sont pas intéressés par le karst, mais les fonctionnalités du robot pour explorer les zones karstiques qui sont très proches de celles nécessaires à l'exploration des canalisations que ces grands groupes utilisent dans le cadre de leurs activités. Ils n'ont ainsi pas changé la nature de la demande, mais ils y ont intégré des enjeux économiques et une vision financière lors de la construction des projets est désormais possible.

Bien que ce marché soit basé sur la robotique, la vraie richesse créée provient des informations obtenues lors des missions d'exploration. De ce fait, les clients du marché recherchent un service : celui de la collecte d'informations. Le robot en lui-même n'est que l'outil qui permet la création de ce service. Cette affirmation est particulièrement vraie pour les institutions publiques qui n'ont pour but que d'obtenir assez d'informations pour pouvoir mener à bien des projets environnementaux et sociétaux liés aux besoins de ressources en eau. Elles ne sont pas capables d'exploiter les informations une fois récoltées ni d'utiliser le robot c'est pourquoi elles désirent des informations précises et directement exploitables. Pour ce qui est des groupes privés, ils peuvent exploiter le robot et les informations qu'il fournit eux-mêmes grâce à leurs connaissances mais n'ont pas un usage assez fréquent pour en justifier l'acquisition. De plus, l'analyse des informations récoltées est un problème dans le cas où ils ne disposeraient pas de spécialistes du domaine.

1.3. Une demande encore en attente

Sur les produits technologiques et notamment ceux qui touchent à des enjeux environnementaux, les éventuels clients ne sont pas prêts à acheter tant qu'ils n'ont pas la preuve du bon fonctionnement du dispositif. En effet, la demande réclame des preuves avant de démarrer sa réflexion d'achat, et ce phénomène s'observe pour les deux types de clients

qui composent le marché. Les institutions publiques ont un budget à respecter et ne peuvent donc prendre de risques lors de leurs investissements. Les entreprises privées, quant à elles, sont plus libres dans la gestion de leurs budgets, leur demande de preuves provient de leur recherche de profits qui les poussent à rechercher les investissements les plus rentables possibles. Le projet du consortium n'ayant à ce jour pas encore démarré ses phases de tests, il est impossible de démontrer les capacités du robot et donc de réduire les doutes des différents investisseurs autour du projet. Ces doutes peuvent concerner plusieurs domaines, allant de la capacité du robot à naviguer dans les conduits karstiques (résistance à la pression, direction dans l'obscurité, solidité en cas de chocs...) aux informations que le robot renverra à son utilisateur (fiabilité, précision...).

Un autre point source de doutes pour les investisseurs et les clients est le manque de précisions quant à l'arrivée du produit sur le marché. Les besoins de la demande ont été clairement exprimés et les moyens de résolution sont connus, il n'y a désormais besoin que de la mise en place de cette résolution par la mise en service de l'offre. Cependant, la majorité des zones à explorer sont encore inconnues et chaque karst a une configuration unique. De nombreux tests sont donc à réaliser afin d'être sûr de ne pas perdre ou endommager le robot lors des premières explorations de ces zones. Tant que ces tests ne sont pas concluants, il n'est pas envisageable de lancer le robot sur le marché. Cet aspect du projet est un problème pour la demande qui a elle aussi des échéances à respecter. La donnée temporelle est donc un aspect important du marché. De plus, les institutions publiques pouvant prendre des décisions en fonction d'échéances électorales, il est important de garder cet aspect de la demande à l'esprit.

Le dernier problème qui nous a été évoqué au cours des entretiens qualitatifs est le fait que la demande soit très peu au courant des projets en cours et soit dans une position passive concernant la recherche d'informations. Les acteurs de la demande sont intéressés par les projets en développement mais ne recherchent pas eux-mêmes d'informations les concernant car ils doivent gérer les projets déjà en cours au sein de leur structure. Ainsi, si les porteurs de projets ne communiquent pas sur leurs idées et sur l'avancée de leurs projets, la demande ne fera que très rarement la démarche. Ce manque d'informations empêche la demande d'être objective vis-à-vis de tous les projets en développement et oriente son jugement vers les porteurs de projet qui les ont sollicités par le passé.

Afin de satisfaire les clients sur ce marché, il est donc important d'apparaître comme sérieux et rassurant, en proposant un robot dont les capacités ont été prouvées et qui correspondent

aux enjeux des zones karstiques.

2. Analyse spécifique

Au cours de nos entretiens qualitatifs, nous avons pu recueillir de nombreuses informations sur le marché qui nous permettent d'orienter le consortium concernant ses choix vis-à-vis de l'arrivée de son projet sur le marché et des enjeux que cela représente.

Nous avons pris comme base le potentiel du marché sur lequel le consortium souhaite évoluer pour soulever les problèmes qui se posent sur celui-ci et profiter au maximum des opportunités qu'il offre.

2.1. Le potentiel du marché

Le marché local, à l'échelle de la région Languedoc-Roussillon est très réduit. Il ne compte que quelques acteurs publics travaillant sur les ressources en eau de la région. Il n'est pas envisageable d'assurer une rentabilité économique seulement grâce aux ventes possibles sur ce marché mais les enjeux que représente cette zone géographique sont à la fois scientifiques, environnementaux et sociétaux. En effet, afin de mener à bien le développement de projets concernant la robotique subaquatique destinée à l'étude karstique, plusieurs centaines de milliers d'euros sont nécessaires (le LIRMM a évalué le coût du développement restant du projet entre 200 000 et 250 000 euros) et il n'y a que très peu d'opportunité de missions de par le faible nombre d'acteurs.

En effet, même avec le prix maximum de 75 000 euros pour la récolte d'informations, il faudrait quatre missions pour arriver à amortir au coût de développement du projet du consortium. A l'échelle de la région et au vu de la taille très réduite du marché, il semble difficile pour le consortium de trouver quatre acteurs capables d'investir une somme aussi importante pour la récolte de ce type d'informations. De plus, seule la source du Lez présente les caractéristiques pour mener une mission d'exploration de ce type dans la région. A moins d'une demande de mission par chacun des acteurs du marché, il est difficile pour le consortium de générer un bénéfice qui couvrirait l'investissement pour mener à bien son projet.

L'échelle régionale n'est donc qu'un passage nécessaire pour le développement du projet car les acteurs de cette zone ont manifesté un besoin et sont prêts à investir afin de voir ce besoin

satisfait. Le but principal n'est donc pas la rentabilité économique mais l'avancée scientifique du projet et la démonstration des capacités du consortium aux yeux de la demande.

Une fois cette étape régionale passée, un marché avec beaucoup plus de possibilités est envisageable. Les enjeux que présentent les zones karstiques de la région Languedoc-Roussillon sont similaires à ceux des karsts que l'on peut trouver dans le monde entier. Ainsi, être capable de fournir un service de qualité sur la région signifie proposer un service de qualité à l'échelle mondiale. Cette tendance, avec plus de temps et de moyens, permettra de s'imposer comme un acteur du marché mondial ayant une rentabilité économique élevée.

Les acteurs privés sont beaucoup plus présents sur ce marché car les compagnies travaillant sur l'eau sont souvent de grandes multinationales (EDF, VEOLIA, SUEZ...) qui gèrent des zones beaucoup plus larges, laissant les acteurs publics agir à des échelles locales. Les entreprises privées sont souvent à une échelle continentale (Europe dans le cadre du projet du consortium) et ne sont pas réellement intéressés par le karst mais par les capacités du robot. Les similarités entre les zones karstiques et les conduits utilisés pour distribuer l'énergie qu'ils produisent font du robot un outil adapté aux problématiques de ces grands groupes, permettant d'analyser les kilomètres de conduits et de détecter d'éventuelles anomalies ou fuites.

Comme nous avons pu le voir dans l'analyse exploratoire, ces grands groupes ne travaillent pas dans une démarche scientifique mais économique et leurs budgets sont également bien plus importants que ceux des organisations publiques, pouvant aller dans des sommes proches des millions d'euros pour des analyses de conduits sur de très longues distances.

Les budgets et les enjeux de ces acteurs européens étant différents des acteurs à l'échelle régionale, la stratégie d'approche doit l'être aussi.

La problématique de notre étude de marché est la suivante :

→ Comment développer une stratégie locale qui corresponde aux attentes mondiales?

Pour répondre à cette question, chaque critère a été analysé afin de trouver des similitudes dans les codes des différents acteurs de la demande.

2.2. Segmentation

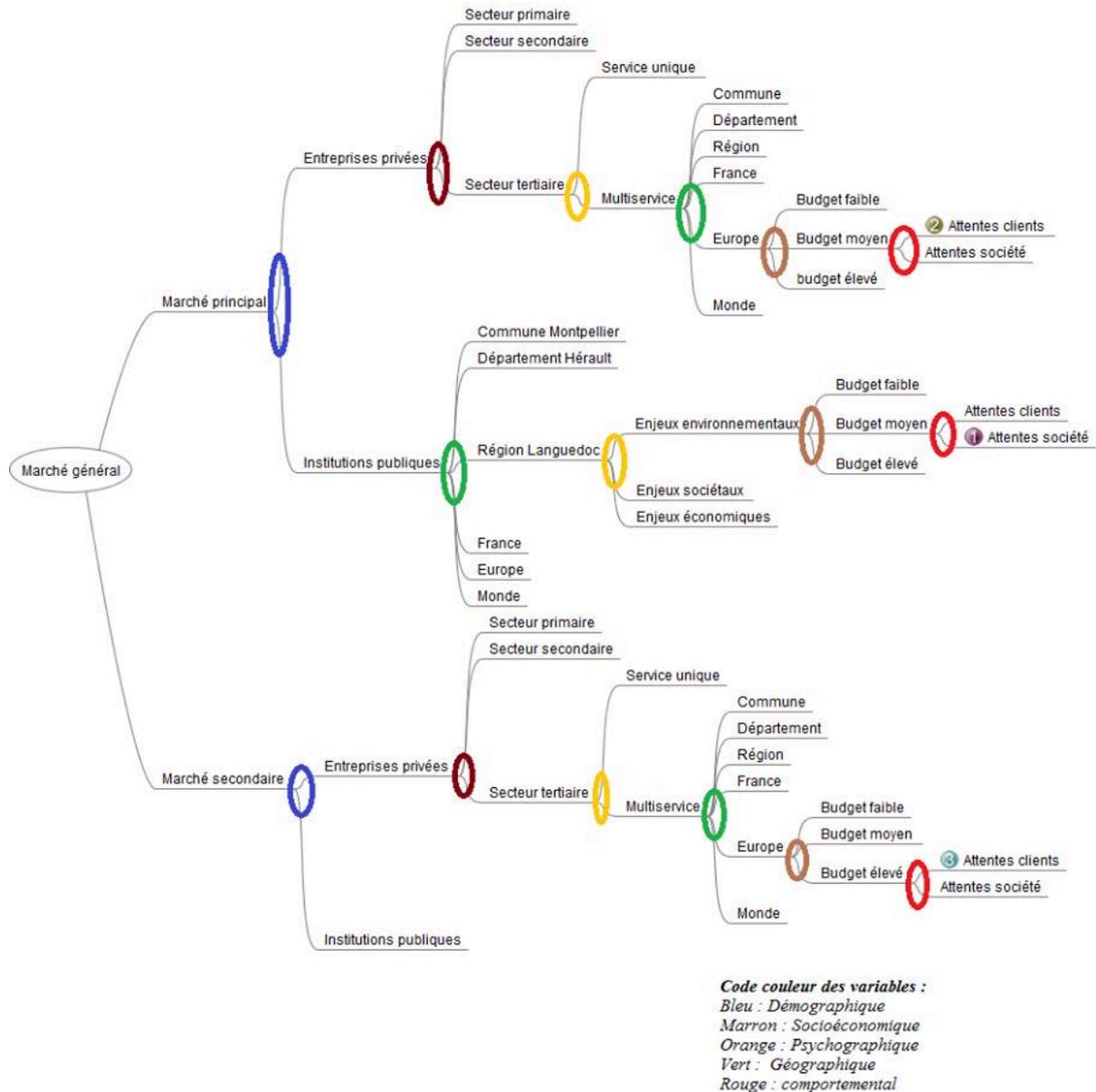


Schéma: définition des cibles du consortium, Source: personnelle, 2015

Comme nous le montre ce schéma, il existe deux marchés autour de notre offre : le marché principal souhaitant se procurer simplement les informations récoltées par le robot et le marché secondaire sur lequel les entreprises souhaitent acquérir le robot.

Sur le marché principal, nous pouvons retrouver nos deux cibles évoquée dans le potentiel du marché et qui souhaitent uniquement acheter les informations que le robot permet de récolter et non pas le robot lui-même:

- Les **institutions publiques** d'envergure **régionale**, répondant à des enjeux

environnementaux et disposant au minimum d'un **budget moyen** (entre 50 000 euros et un million d'euros). Le dernier point suivant est crucial : cette cible travaille dans un but sociétal et n'a donc pas de clients réels mais elle œuvre pour le bien public.

- Les **entreprises privées** du secteur **tertiaire**, plus particulièrement travaillant sur les ressources en eaux, forages souterrains et cartographie de zones karstiques et qui proposent une offre multiservice. Ces entreprises travaillent à une **échelle européenne** et disposent d'un **budget moyen** en ce qui concerne les investissements possibles sur le projet du consortium (le budget global de l'entreprises peut être de plusieurs centaines de millions d'euros, seul celui de la division en charge de notre problématique est pris en compte ici).

La seconde et la troisième cibles sont assez proches en termes de profil. La variable changeante est ce qu'elles recherchent et leur budget. En effet, située sur le **marché secondaire**, la troisième cible souhaite se procurer le robot car elle dispose des compétences pour l'exploiter elle-même.

- On retrouve ainsi les caractéristiques d'**entreprises privées** du **secteur tertiaire**, proposant **plusieurs services** à l'**échelle européenne** mais cette fois-ci avec un budget élevé, le robot coûtant nécessairement plus cher que l'information qu'il permet de récolter. Et enfin, on retrouve la notion de réponses à des **attentes clients** qui font que cette cible demandera des preuves de l'efficacité du robot en amont de son achat.

2.3. Profil des cibles

Cœur de cible: les institutions publiques souhaitant un service

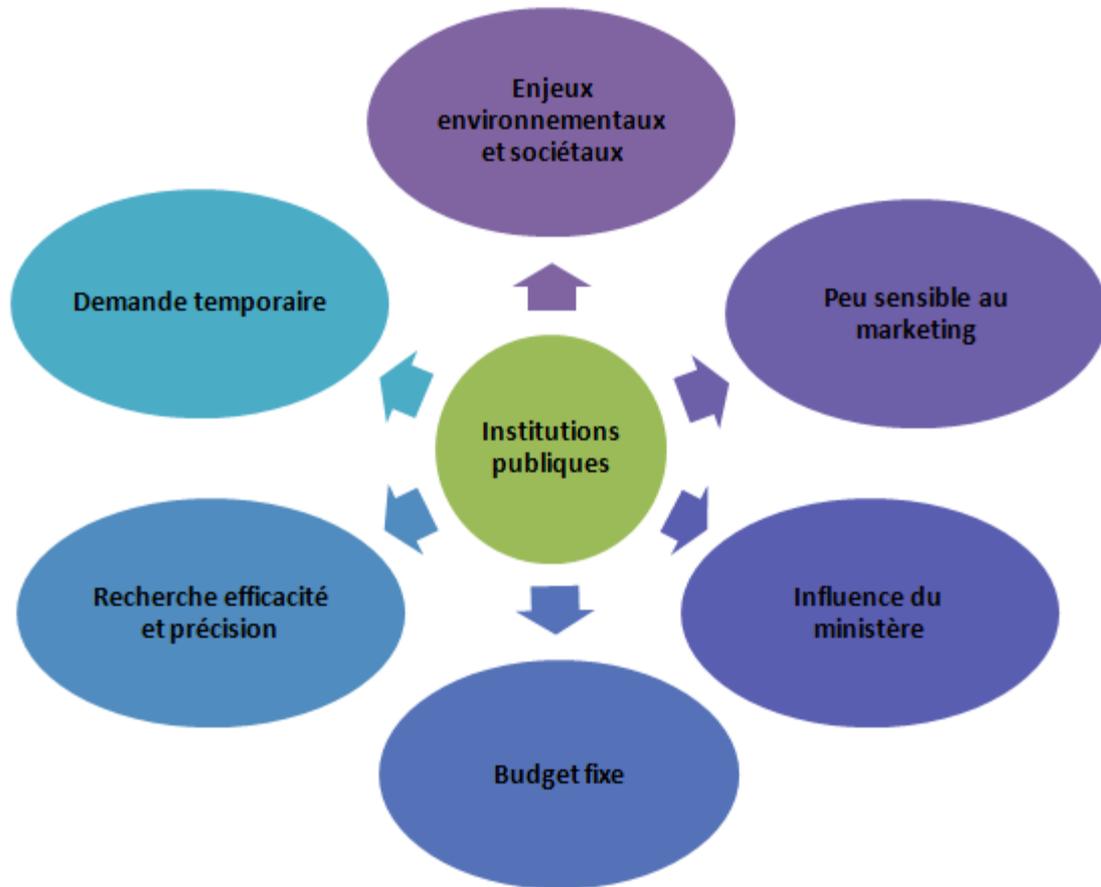


Schéma: profil du cœur de cible, Source: personnelle, 2015

Le cœur de cible du consortium, les institutions publiques, sont des acteurs motivés par des enjeux environnementaux et sociétaux et œuvrent pour le bien public. Ces structures possèdent des compétences et connaissances vagues concernant les domaines sur lesquels elles mènent des projets (dans le cas du projet du consortium, les problématiques liées à l’exploration karstique par l’utilisation de la robotique) mais peuvent compter sur l’appui de spécialistes. Cette aide et leur statut d’institutions publiques leur permettent d’apparaître comme des acteurs forts et compétents, capables de prendre les bonnes décisions aux yeux de l’environnement.

Très peu sensibles aux stratégies marketing et aux promotions, les organisations publiques organisent leurs choix en fonctions de budgets et de critères prédéfinis dans un laps de temps donné. Cette méthode de choix de l’offre pousse les offreurs à un sentiment d’urgence car actuellement plusieurs projets sont en développement et devraient arriver sur le marché au cours de l’année 2015. Le premier projet répondant aux critères définis aura le plus de chances d’être choisi et de s’imposer comme leader du marché.

Les institutions publiques doivent justifier ses décisions à leurs donneurs d'ordres (le ministère de l'environnement en ce qui concerne le projet du consortium) et être également crédibles aux yeux de la société qu'elles représentent par leurs actions. Une notion politique est donc présente dans les choix qu'elles font, même si, dans les domaines environnementaux, cet aspect n'est pas aussi déterminant dans que dans des domaines ayant plus de visibilité.

La demande de ces institutions provient de besoins sociétaux et environnementaux, dans le cas du projet du consortium, le besoin de ressources en eau qui augmente avec l'accroissement démographique de la région. Cependant, cette zone étant limitée géographiquement, il semble alors difficile de prévoir un projet sur le long terme uniquement avec cette cible. Il est ainsi logique de se tourner vers notre seconde cible une fois la demande celle-ci contentée.

Cible secondaire: les entreprises privées souhaitant un service

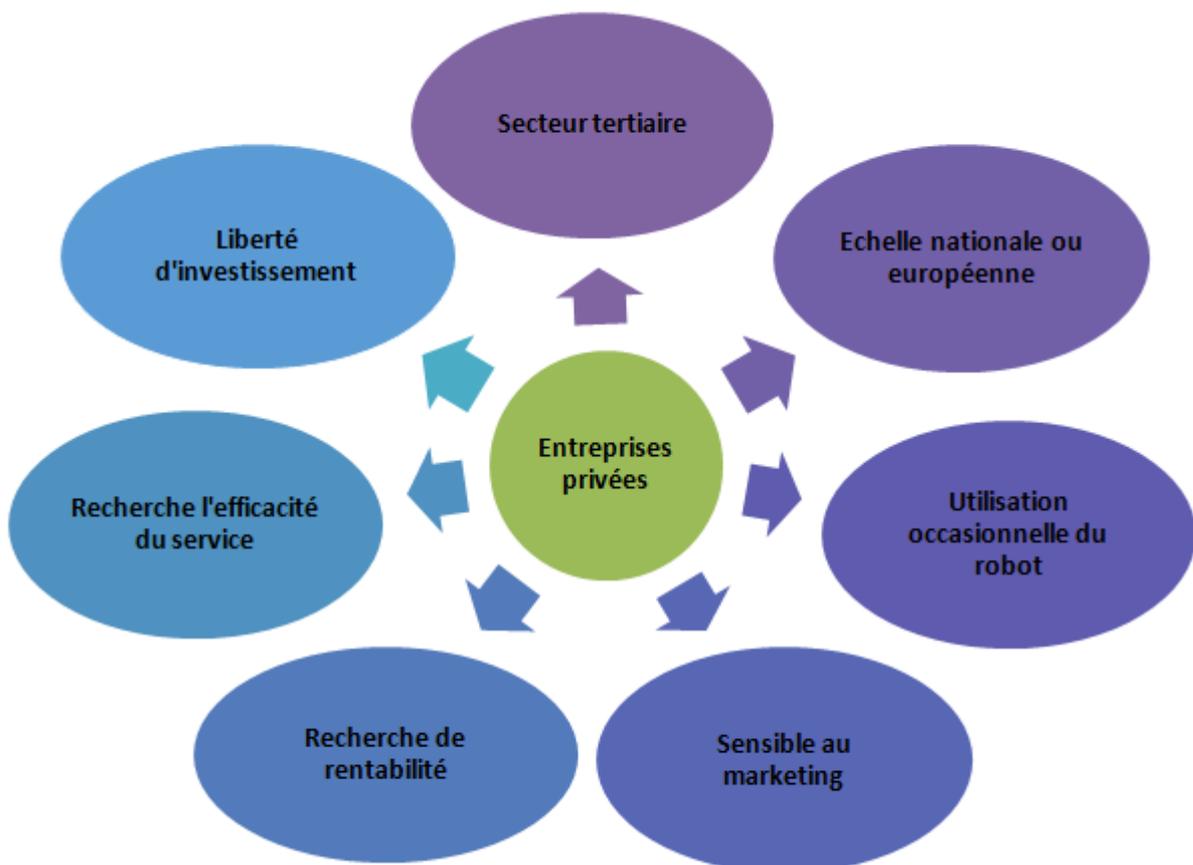


Schéma: profil de la cible secondaire, Source: personnelle, 2015

Notre seconde cible, les entreprises privées du secteur tertiaire, propose les services suivants : instrumentation / suivi, écoulement / infiltration de l'eau de mer, modélisation géomorphologique et guidage du forage. Ces entreprises privées agissent à une échelle nationale ou européenne même si la plupart sont basées dans la région (voir la déclaration d'intérêt en annexe 1). Le profil-type de ces entreprises serait celui du cabinet de conseil et d'expertise Cénote (membre du consortium), spécialiste du karst et reconnaissant le robot comme une opportunité d'améliorer la qualité des services qu'il propose

Des divisions de grands groupes du secteur de l'énergie sont aussi comprises dans cette cible (EDF, SUEZ...). Elles sont en charges des risques environnementaux liées aux activités du groupe auquel elles appartiennent. Elles ne travaillent pas en rapport direct avec le karst mais sont intéressées par les capacités du robot. En effet, ces grands groupes du secteur énergétique travaillent sur des canalisations qui présentent des aspects similaires aux conduits que l'on peut retrouver dans les zones karstiques et qui peuvent donc être explorées par le robot pour réaliser des missions d'exploration (comme par exemple déterminer des anomalies ou d'éventuelles fuites).

Si ces deux types d'entreprises peuvent sembler différents, ils ont été regroupés comme une seule et même cible car ils recherchent exactement le même service et réagissent de la même façon à l'offre. Ainsi, ces entreprises adopteront la même stratégie marketing. Il n'est donc pas apparu pertinent de les séparer en deux cibles différentes.

Ces entreprises disposent de plus de liberté dans leurs choix d'investissement et de manière générale de plus de fonds que les institutions publiques. Elles justifient leurs investissements par la rentabilité économique qu'elles pourront en dégager. Les enjeux environnementaux existent mais sont moindres en comparaison aux enjeux économiques pour ces acteurs. Les négociations sont donc plus courantes que dans le cas des institutions publiques. Les enjeux sociétaux et politiques sont quant à eux très peu présents, leur but étant uniquement de satisfaire leurs besoins ou ceux de leurs futurs clients.

Le marketing et la promotion sont importants pour ces acteurs qui sont en recherche de la maximisation de leurs profits et donc la réduction maximale des coûts. Ils sont donc intéressés par la réduction des prix. Cependant, comme pour le cœur de cible, c'est l'efficacité du service qui est leur premier critère de choix

Troisième cible: les entreprises privées qui cherchent un produit

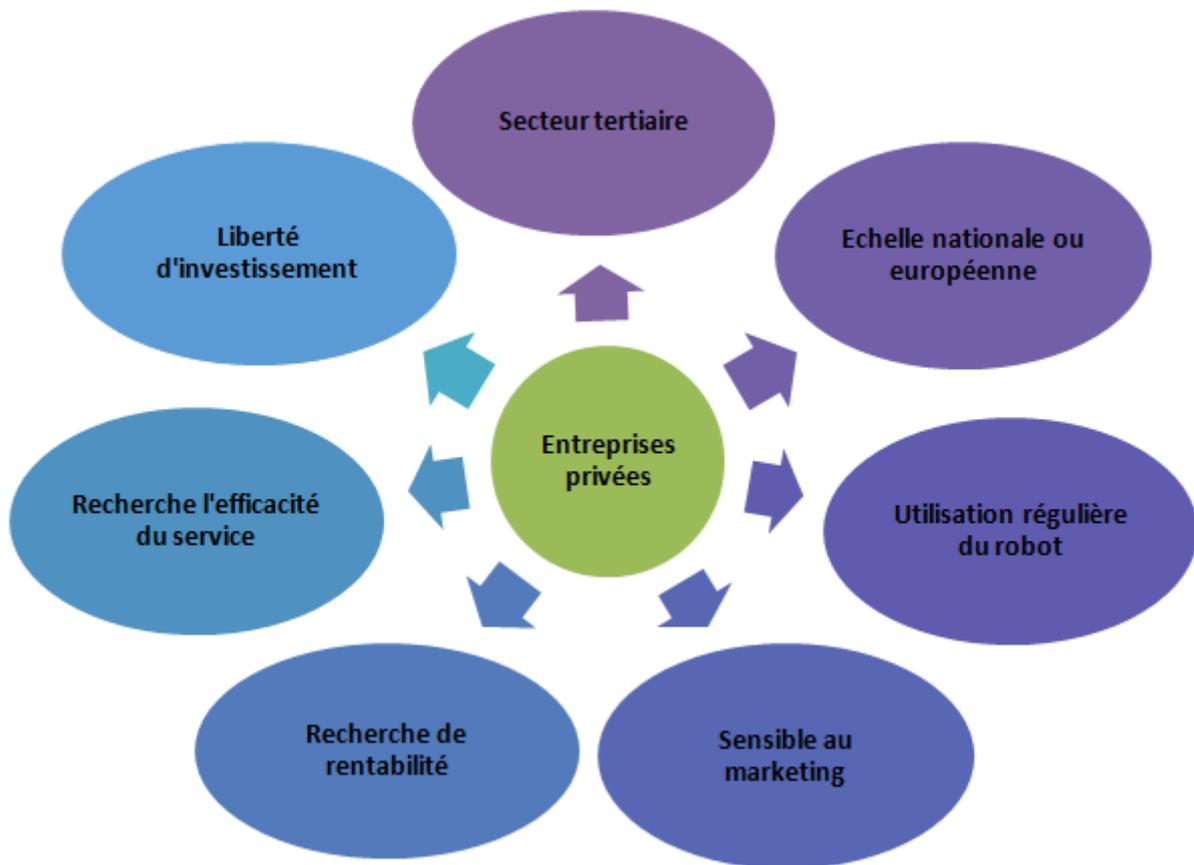


Schéma: profil de la troisième cible, Source: personnelle, 2015

La troisième cible est très proche de la seconde cible, cependant ce sont ici sur des entreprises qui vont avoir une utilisation régulière du robot et donc qui vont donc souhaiter acheter l'achat du robot. Le critère d'utilisation du robot est donc le critère déterminant pour faire de ces acteurs une cible à part entière.

Cette cible reste très rare sur le marché. A ce jour, aucun acteur que nous avons rencontré au cours de notre étude qualitative n'a émis le besoin d'acheter le robot s'il était possible de récupérer uniquement les informations récoltées par celui-ci. En effet, les missions d'exploration dans les zones karstiques sont encore rares et leurs rentabilités assez faibles, c'est pourquoi les acteurs préfèrent investir des sommes moins importantes pour l'achat des informations que pour l'achat d'un robot qui pourrait ne servir que rarement. Personne ne proposant à ce jour uniquement le service de récolte d'informations, la demande n'a pas pu choisir jusqu'ici entre l'offre de bien ou de service. Cependant, dans le cadre des entretiens

qualitatifs que nous avons menés, lorsque le choix a été posé, les acteurs de la demande ont unanimement répondu qu'ils choisiraient uniquement l'achat d'informations si cela permettait de réduire leur investissement.

Ainsi dans le cadre de cette étude de marché, cette cible n'a pas été prise en compte dans nos prévisions de ventes, le nombre de demandeurs répondant à ces critères étant extrêmement faible sur ce marché et ne pouvant permettre d'anticiper un profit.

2.4. Sensibilité au prix

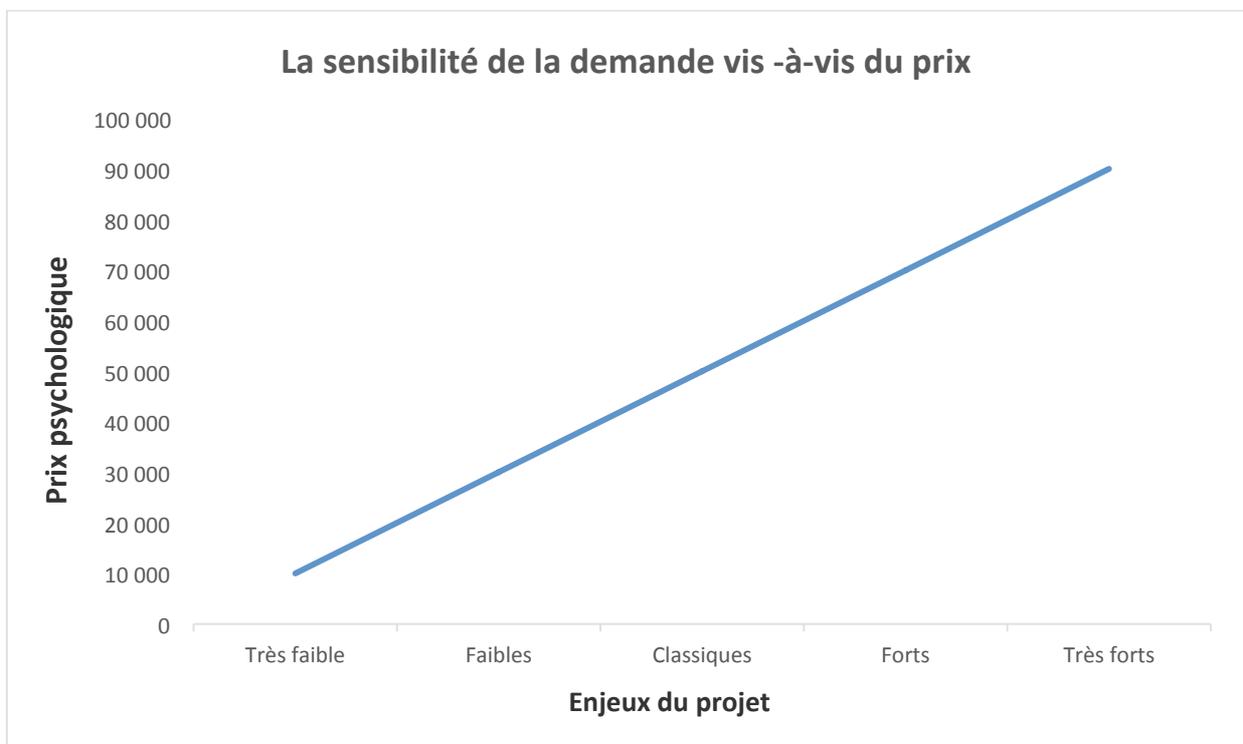


Schéma: sensibilité de la demande vis-à-vis du prix, Source: personnelle, 2015

L'analyse qualitative ayant été réalisée avec des acteurs de la région Languedoc-Roussillon, ce graphique est basé sur les chiffres à l'échelle locale essentiellement. Pour les entreprises privées, les montants du prix psychologique peuvent être beaucoup plus importants.

Les enjeux étant élevés, la qualité de l'information est plus importante que le prix qui s'y rattache et les clients sont donc prêts à mettre le prix pour obtenir les bonnes informations. La sensibilité au prix est très faible car les enjeux de la mission justifient le prix aux yeux des acteurs et la réelle sensibilité concerne la qualité et la précision du service demandé.

Cette sensibilité est encore plus faible pour les groupes privés car, contrairement aux institutions publiques, ils n'ont généralement pas de budgets précis et vont tirer profit des informations qu'ils obtiendront grâce au robot. La sensibilité au prix dépend donc du profit généré par l'utilisation de l'information par la suite. Plus ce profit est important et moins le prix d'achat du service n'aura d'importance.

Les institutions publiques sont légèrement plus sensibles au prix car elles doivent rendre des comptes vis-à-vis de l'utilisation de leurs budgets et n'ont pas la capacité des grands groupes à dégager des fonds supplémentaires. Mais cette sensibilité est largement réduite par les enjeux environnementaux et sociétaux que le projet représente et il est possible de jouer sur ce levier pour réduire encore plus la sensibilité au prix de ces institutions.

Le critère de sensibilité au prix est similaire entre les deux marchés, les deux types d'acteurs ayant une sensibilité très faible au prix et voyant les enjeux du projet avant son coût.

2.5. Acceptabilité du concept

La demande est à l'origine de la création de ce marché par l'expression de ses besoins d'informations sur les zones karstiques encore inexplorées. La forme de l'offre est la seule question qui se pose pour la demande, la robotique étant nouvelle dans l'exploration karstique celle-ci étant jusqu'ici assurée par des plongeurs humains.

Si les groupes privés sont plus familiers avec la robotique car ils ont souvent déjà eu l'occasion de l'utiliser dans leurs travaux, les institutions publiques sont étrangères à ce type de technologie et n'en ont pour la plupart jamais utilisé dans le cadre de travaux sur les zones karstiques. Les questions relatives aux capacités du robot sont donc sources d'inquiétude pour le marché primaire qui a confiance en la robotique mais qui souhaite quand même à être rassuré vis-à-vis de son efficacité. Les institutions publiques admettent néanmoins la nécessité de la robotique pour les zones trop profondes ou trop confinées et dont l'accès est impossible pour les plongeurs.

2.6. Identification des premiers adopteurs

Les premiers adopteurs du projet du consortium sera son propre réseau (avec notamment les acteurs présents ayant rédigé les déclarations d'intérêt présentée en annexe).

Ces premiers adopteurs sont des acteurs de petite taille travaillant soit sur le domaine du karst soit sur le domaine de la robotique. Cela réduit souvent leur capacité à considérer le projet dans sa globalité, approchant celui-ci soit sous l'angle du développement scientifique (domaine robotique) soit sous celui des enjeux environnementaux (domaine du karst) mais rarement les deux aspects ensemble.

Dans un cadre plus large, nous pouvons considérer tous les acteurs du marché comme adopteurs, l'offre se basant autour des besoins exprimés par la demande. La question qui se pose pour ces acteurs concerne désormais la forme que prendra l'offre.

2.7. Prédiction des ventes

2.7.1. Un secteur régional porteur à très court terme

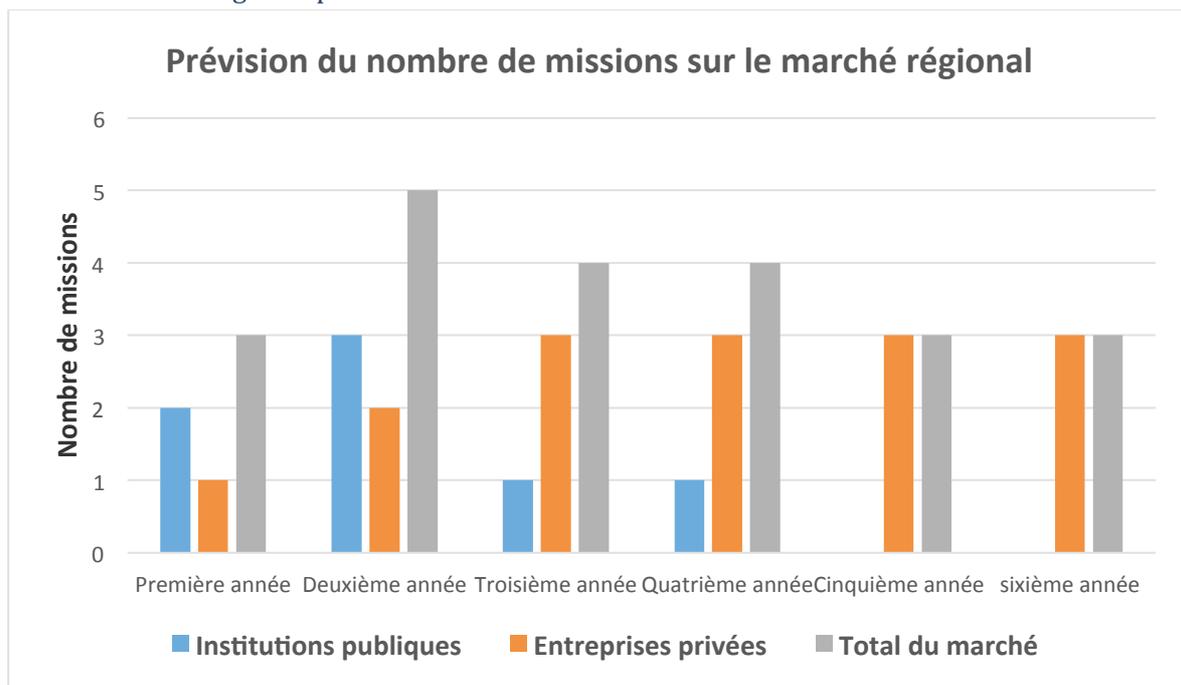


Schéma: prédiction du nombre de missions sur le marché régional, Source: personnelle, 2015

Le petit nombre d'acteurs sur le marché régional laisse penser que le nombre de missions possibles sera très faible, entre trois et cinq basé sur la demande actuelle. Ce qui représenterait entre 45 000 et 200 000 euros pour la première année selon l'ampleur des missions demandées, 45 000 euros étant une estimation très basse et 200 000 euros une estimation extrêmement optimiste.

La plus grande source de revenu est sans doute les institutions du conseil régional et de l'agglomération qui sont à la base de ces besoins notamment autour de la source du Lez. Quelques acteurs privés plus petits pourraient venir s'ajouter à cette demande mais ne représenteraient qu'un faible pourcentage du revenu total dans un premier temps. Par la suite cependant, une fois la demande des institutions publiques contentée, seules les entreprises privées de la région seraient en demande.

Ce marché assez fermé ne présente pas d'évolution réelle possible pour le projet, une fois l'exploration du karst terminée, seules quelques missions ponctuelles de petite envergure seront possibles et cela ne représentera pas un revenu suffisant pour supporter les coûts d'entretien et de développement du projet. En effet, une fois que la demande de la région aura été contentée, la demande provenant des entreprises privées ne sera plus suffisante. Il sera ainsi nécessaire d'agrandir la zone de chalandise du projet, la demande des entreprises privées n'étant pas suffisante pour la survie du projet.

2.7.2. Un marché européen beaucoup plus durable.

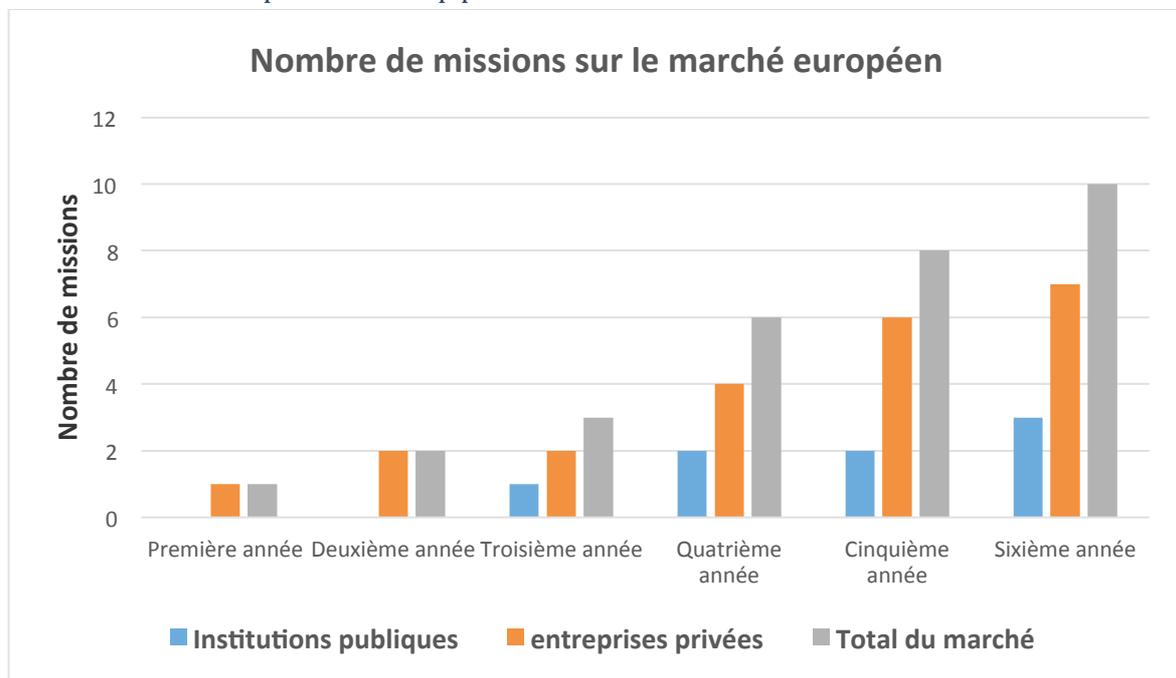


Schéma: nombre de missions sur le marché européen, Source: personnelle, 2015

Le marché régional ne permettant pas de développement réel, le passage au marché européen semble logique pour le projet. Le passage sur ce marché appelle aussi au changement de cible de la cible primaire vers la cible secondaire du consortium : les groupes du secteur de

l'énergie et les entreprises proposant des services tels que l'instrumentation, le suivi, l'écoulement et l'infiltration de l'eau de mer, la modélisation géomorphologique et le guidage du forage. Ces entreprises étant beaucoup plus présentes sur un marché plus large et source de plus de rentabilité économique, elles représenteront la majorité des clients du consortium sur le marché européen.

Sur ce marché, le nombre d'acteurs est encore une fois assez faible, une dizaine d'entreprises ont été identifiées comme proposant ces services en Europe. Cinq d'entre elles étant dans les dix plus grands groupes énergétiques mondiaux : E.ON, GDF SUEZ, Enel, EDF et RWE. Bien que ces cibles puissent sembler utopiques, EDF s'intéresse actuellement au projet et SUEZ est en soutien d'un projet similaire. Le but du consortium est de travailler avec des sous-divisions de ces grands groupes en charges de problématiques comme la prévention des risques environnementaux ou les fuites sur les canalisations utilisées par le groupe. Leurs capacités sont bien plus importantes que les acteurs du marché régional, ainsi le revenu pour chaque mission serait beaucoup plus important. Il est aussi possible d'envisager des missions d'exploration récurrentes sur les canalisations qu'utilisent les grands groupes européens d'énergie, et ainsi démultiplier les possibilités de ce marché en termes de valeur.

Au-delà de ces grands groupes, il existe plusieurs karsts en Europe (Côte méditerranéenne, Slovénie...) présentant les mêmes enjeux que ceux de la région Languedoc-Roussillon et dont les acteurs publics et entreprises privés de la zone pourraient vouloir tirer parti de leur exploration. Ces acteurs posent néanmoins le même problème de ressources que les acteurs de la région et provoqueraient des coûts de déplacements supplémentaires pour transporter l'équipement nécessaire à l'exploration sur place.

Nous pouvons envisager jusqu'à une dizaine de missions sur le marché européen et quelques missions sur le marché régional pour le projet du consortium. Si le nombre de missions reste assez faible, le revenu lui augmenterait assez largement, les grands groupes européens étant capable de dépenser plusieurs centaines de milliers d'euros. Une estimation faible des revenus engrangés serait d'environ 150 000 euros (si les grands groupes se désintéressent du projet du consortium) et pouvant aller jusqu'au million d'euros par an dans le cas où les grands groupes de l'énergie venaient s'intéresser sérieusement à ce marché. Cette dernière estimation est néanmoins extrêmement optimiste. Elle représente simplement le potentiel du marché qui compte des acteurs capables d'investir beaucoup de ressources si les enjeux économiques permettent de produire une rentabilité pour ces groupes.

2.7.3. Prévisions globales du nombre de missions possible sur le marché

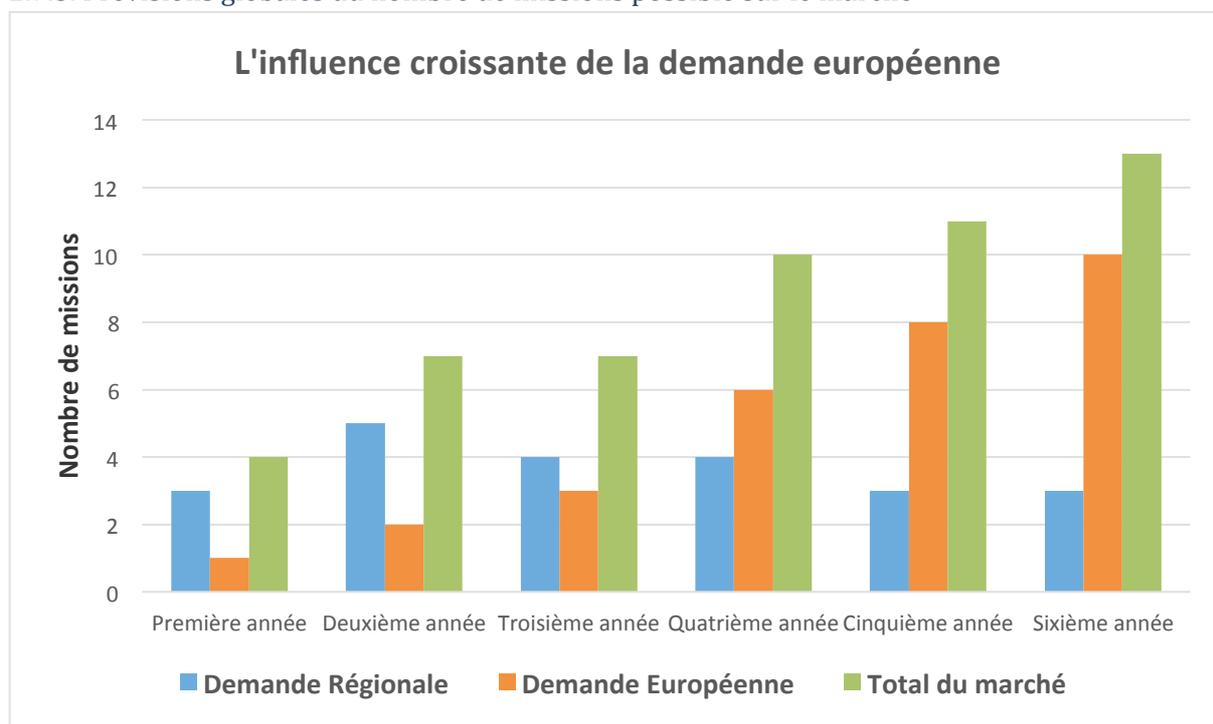


Schéma: l'influence croissante de la demande Européenne, Source: personnelle, 2015

On peut voir sur le premier graphique que le marché européen prendra au fur et à mesure de plus en plus d'importance, la demande sur le marché régional étant vouée à se réduire à quelques missions par an une fois que les institutions régionales auront vu leurs besoins remplis. Bien que la demande régionale ne se réduise pas extrêmement sur le graphique, chaque mission représente des dizaines de milliers d'euros et le faible nombre de missions augmente considérablement l'importance de chacune d'elle.

De ce fait, la demande européenne viendra compenser la baisse de demande régionale à partir de la troisième année d'activité. Par la suite, la demande européenne deviendra la plus grande source de revenu pour le projet. Les missions ne seront pas plus nombreuses mais étant de plus grande ampleur, elles permettront une rentabilité plus forte.

Ainsi, à partir de ces estimations de revenus, il est possible d'anticiper un revenu global approximatif.

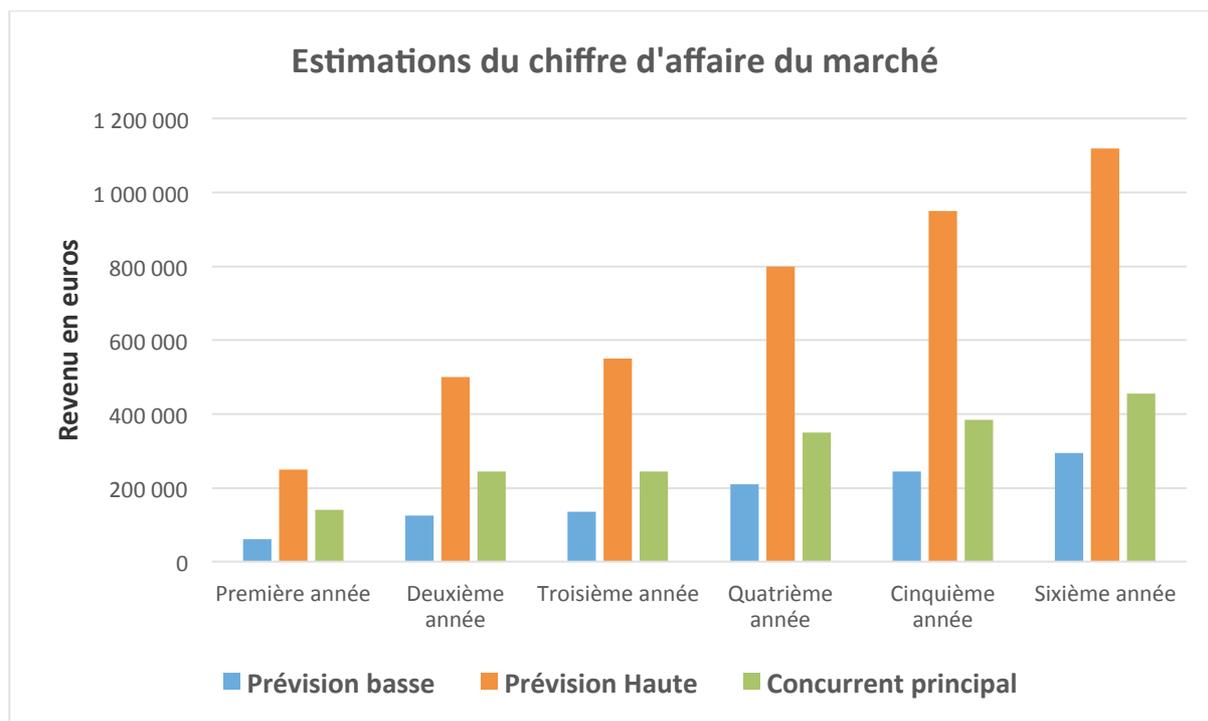


Schéma: estimation du chiffre d'affaire du marché, Source: personnelle, 2015

Les estimations de ce graphique sont basées sur les chiffres que nous avons pu obtenir durant les entretiens qualitatifs. Ainsi en estimation basse, une mission sur le marché régional représente 15 000 euros et une mission sur le marché européen représente 25 000 euros. En estimation haute, une mission du marché régional représente 50 000 euros et une mission sur le marché européen est de 100 000 euros.

Des missions de plusieurs centaines de milliers d'euros peuvent survenir et faire encore augmenter l'estimation haute, néanmoins ces missions sont imprévisibles et ne sont donc pas prises en compte dans les estimations.

En parallèle de ces deux estimations, nous avons pris les chiffres d'un acteur du marché qui a accepté de nous communiquer le prix de vente de son robot. Ainsi, pour un acteur qui fait le choix de vendre un robot à prix fixe. On peut voir un revenu plus stable mais également assez loin du potentiel éventuel du marché.

2.8. Cycle de vie du produit

Si les prévisions des ventes montrent une augmentation du nombre de missions sur la durée, certains éléments du cycle de vie du service proposé par le consortium peuvent poser

problème pour les estimations que nous avons établies. En effet, le fait d'être sur un secteur technologique signifie que la découverte d'une technologie plus performante amène la technologie actuelle directement en phase de déclin.

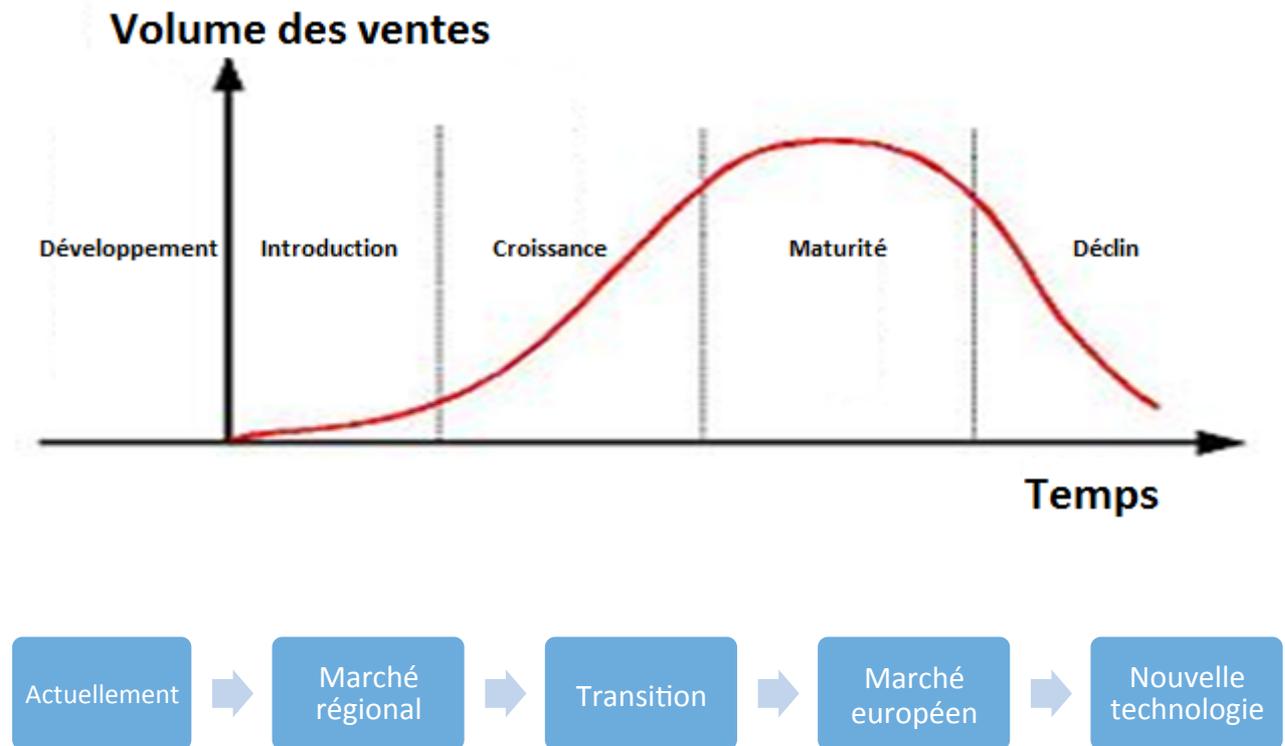


Schéma: phases de développement d'une innovation sur le marché, Source: personnelle, 2015

Actuellement, le projet du consortium est encore en phase de développement et nos prévisions ne vont que jusqu'à la phase de maturité du projet. La raison à cela est que nous ne pouvons pas déterminer le début de la phase de déclin du service pour la raison évoquée plus haut. Le second point problématique dans le cycle de vie du service proposé par le consortium est le fait que nous ne connaissons pas la date de début de la phase d'introduction. Ainsi, nous ne sommes pas capables de connaître le début ou la fin du cycle de vie du service, ce qui pose une limite sur notre capacité à anticiper un réel volume des ventes à long terme.

En ce qui concerne le passage d'une phase à une autre, celles-ci correspondent au passage d'une cible à une autre. Ainsi la phase d'introduction correspond au lancement du service sur le marché pour répondre à la demande régionale. Cette phase d'introduction a pour but de bâtir la réputation du projet et de pouvoir toucher plus d'acteurs pour passer dans la phase de croissance. Lorsque cette demande régionale commence à se réduire, le passage sur le marché européen correspond au début de la phase de croissance. Lors de cette phase, il est important

de faire connaître le service à l'échelle européenne. Une fois le portefeuille clients établi et le nombre de missions assez important, la phase de maturité aura pour but de continuer le développement et la recherche en innovation du projet afin de reculer au maximum l'arrivée d'une technologie rendant celle du consortium obsolète et la faisant ainsi entrer dans la phase de déclin.

La possibilité que le consortium soit celui qui découvre la prochaine technologie au cœur de ce marché est une éventualité qui lui ferait redémarrer un cycle de vie avec l'avantage d'entrer directement en phase de croissance, la réputation du consortium étant déjà mise en place.

2.9. Conclusion

Cette partie de l'étude de marché nous montre deux marchés sur lesquels deux cibles apparaissent. Ces deux cibles et marchés étant importants à différents moments de la vie du projet. Pour s'imposer sur le marché, le consortium doit parvenir à une stratégie marketing permettant de remplir les attentes des acteurs locaux tout en étant capable d'étendre son offre à une échelle plus large par la suite afin de permettre la survie du projet à long terme.

Nous avons pu voir que les deux cibles partageaient une idée du service recherché assez proche : elles placent toutes deux au premier plan la qualité du service et la précision de l'information collectée. De ce fait, elles sont peu sensibles au prix du service si celui-ci correspond aux critères évoqués et sont prêtes à investir d'importantes sommes d'argent si cela permet de répondre à leurs besoins.

Les enjeux que représentent la robotique subaquatique destinée à l'étude karstique sont le premier point de différenciation entre les institutions publiques et les entreprises privés. Les institutions sont dans des démarches environnementales et sociétales car elles sont garantes des ressources de la région alors que les entreprises privées, malgré des enjeux environnementaux présents dans leurs domaines d'activités, répondent avant tout à des besoins de rentabilité économique.

Le second point de différenciation réside dans le type de demande de ces acteurs. Les institutions publiques bâtissent leur demande sur des besoins sociétaux qui, une fois satisfaits, font disparaître la demande. Les entreprises privées permettent une demande plus durable car, bâtie autour de la recherche de profits, celle-ci reste constante tant qu'une rentabilité provient du service qu'elles reçoivent. Il est en revanche souvent plus compliqué de répondre à la

demande des entreprises privées car il faut prendre en compte le critère de création de richesse qui n'est pas présent chez les institutions publiques.

Répondre à ces deux demandes en même temps n'est pas simple mais il semble impossible pour les acteurs de l'offre de ne survivre qu'avec un seul de ces acteurs. En effet, les institutions publiques leur garantissent une réputation sur le marché et les entreprises privées une rentabilité minimale permettant le développement de leurs projets. Il convient donc de mettre en place un marketing mix adapté à chacune de ces deux cibles.

DIAGNOSTIC STRATEGIQUE

L'étude de marché et l'étude sectorielle que nous avons réalisées nous ont permis d'établir le diagnostic stratégique suivant pour le projet du consortium.

1. Diagnostic externe

Le diagnostic externe a pour but d'analyser l'environnement dans lequel se trouve actuellement le consortium pour qu'il puisse par la suite adapter sa stratégie de développement interne avec les contraintes externes que lui impose son environnement.

Afin de déterminer les problématiques générales présentes sur le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique, nous évaluerons les opportunités et menaces que présente le projet (ce qui correspond à la seconde partie de la matrice SWOT) et nous tenterons d'analyser l'environnement sous tous les angles grâce au modèle PESTEL

1.1. Un environnement qui pousse au développement de projets

1.1.1. Opportunités et menaces pour le projet

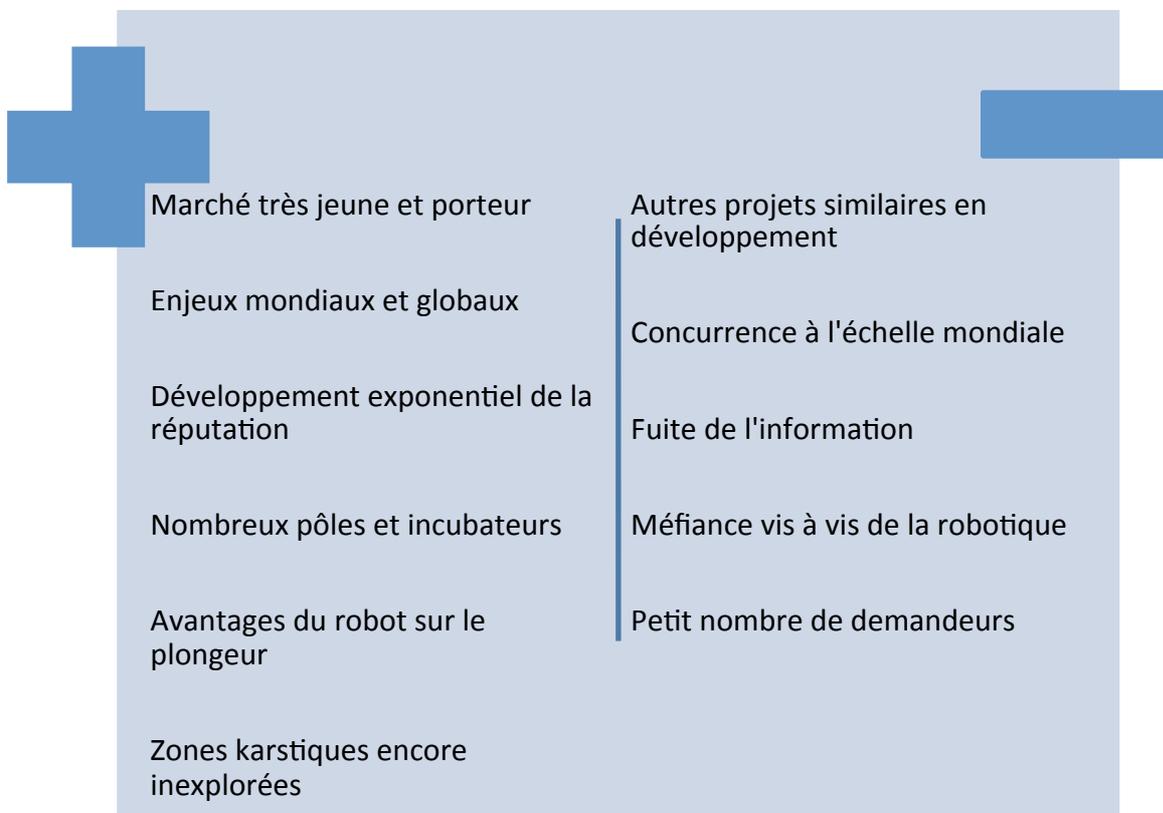


Schéma: menaces et opportunités du secteur, Source: personnelle, 2015

Le détail des opportunités en menaces sont en annexe.

Les opportunités de ce projet sont très prometteuses. En effet, les secteurs technologiques permettent en général d'atteindre des échelles géographiques de très grande ampleur car peu d'acteurs sont présents à l'échelle mondiale. Les enjeux globaux que présente le projet nous projettent très rapidement à une échelle européenne voire mondiale car les besoins sont similaires d'une zone à l'autre à travers le monde en termes d'exploration karstique.

Il n'est pas utopique de réfléchir à un développement géographique rapide basé sur ces opportunités.

De plus, le bouche à oreille est très courant dans le secteur scientifique et les nombreux pôles et incubateurs permettent une reconnaissance rapide si l'efficacité du projet a été prouvée. Une mission réussie pour un acteur influent sur le marché peut ainsi rapporter une visibilité bien supérieure que des actions marketing, très peu courantes dans les milieux scientifiques.

Certaines zones karstiques sont encore inexplorées car elles sont inaccessibles pour les plongeurs (conduits trop étroits, risques trop importants...) et qu'aucun autre moyen d'exploration n'existe pour le moment. Dans un but scientifique comme celui défendu par nos porteurs de projet, l'exploration de zones karstiques encore inconnues représenterait non seulement une opportunité de devenir un acteur important du marché (grâce à la possession d'informations exclusives et la publicité qui découlerait de l'exploration de ces zones jusqu'ici inatteignables), mais également la possibilité d'effectuer un travail d'études scientifiques sur ces nouvelles zones.

Ces chances de développement doivent néanmoins être modérées sur deux aspects. Le premier est le fait que la majorité des projets similaires à celui du consortium ont accès à ces réseaux et à ce type de développement. Le second est le fait que, sur des projets qui peuvent potentiellement avoir une ampleur mondiale, la concurrence est amplifiée car même sur une cible nationale ou européenne, des concurrents internationaux peuvent venir se placer sur le marché visé par le consortium.

Ces deux aspects poussent donc à mettre davantage les opportunités dans un contexte concurrentiel dans lequel chaque acteur est capable de saisir ces opportunités et donc d'en réduire la portée pour les autres acteurs.

Il faut également prendre en compte les mentalités de nos cibles. Jusqu'ici, l'exploration de zones karstiques était effectuée par des plongeurs. Le passage à un outillage robotique peut surprendre voire créer des réticences chez la cible souhaitée, comme nous l'a prouvé notre étude qualitative. Tenter de saisir des opportunités avec une stratégie trop agressive alors que notre cible n'est pas encore habituée à un outillage robotique à telle fin peut ternir la réputation du projet et transformer des opportunités en menaces car elles auront été mieux comprises par d'autres acteurs du marché qui auront su nouer des liens plus forts avec la cible en prouvant l'efficacité de la robotique pour effectuer des explorations karstiques.

Ces menaces sont d'autant plus importantes que le petit nombre d'acteurs demandeurs sur le marché ne laisse pas de marge d'erreur possible, la perte d'une cible pouvant signifier la perte d'une grande partie du marché.

1.2. Des stratégies évidentes, à mettre en en place stratégiquement

1.2.1. La différenciation au cœur du marché

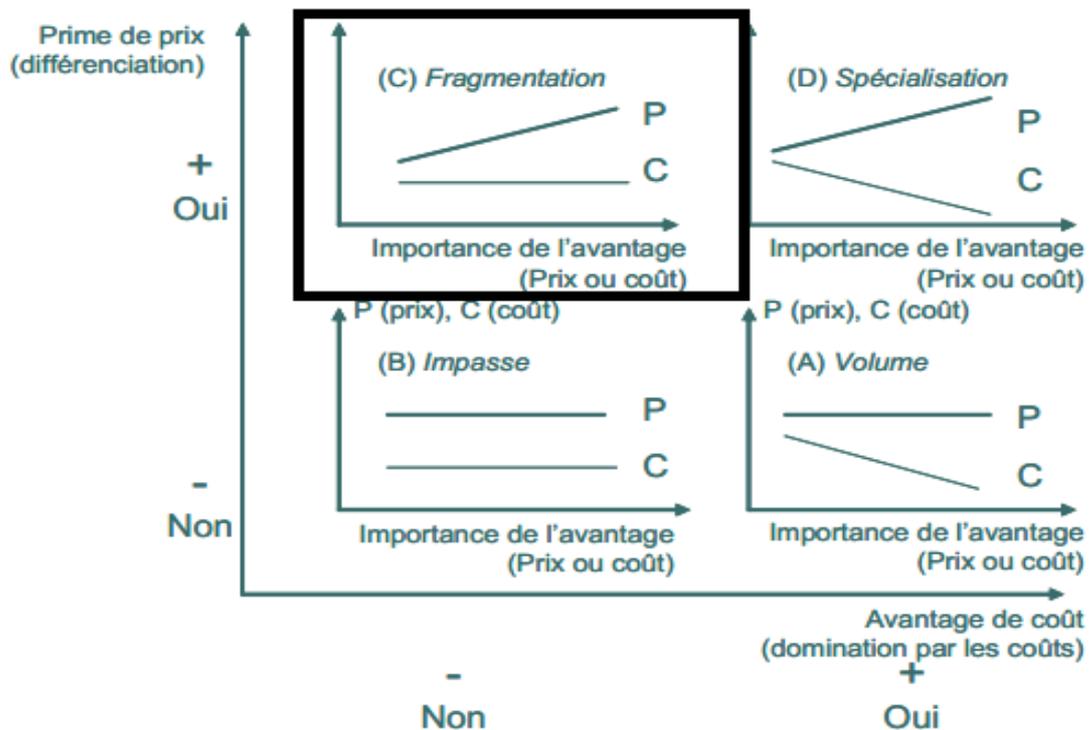


Schéma: matrice BCG 2, Source: Saïd Yami, 2007

Le caractère extrêmement technologique du projet du consortium fait que la réduction des coûts est très compliquée à mettre en place. En effet, les investissements nécessaires à une

baisse des coûts représentent un coût supérieur aux gains qu'ils engendreraient. De plus, le caractère extrêmement innovant et technologique de la robotique fait que la demande est très peu élastique au prix de vente, ce qui rend les économies d'échelles et autres stratégies de volume peu rentables.

Cet aspect fait que le positionnement du consortium doit se baser sur la différenciation de son offre, et c'est là une des forces du projet car, organisé en consortium, il est possible d'utiliser la transversalité des compétences entre les quatre acteurs du consortium pour personnaliser l'offre et donc se différencier de la concurrence.

Le robot proposé est entièrement personnalisable grâce à la création de capteurs sur commande. Le consortium peut donc adapter parfaitement son offre à la demande du client afin de coller précisément à ce que celui-ci recherche et se démarquer ainsi de la concurrence. L'offre basée sur la vente des informations récoltées par le robot (et non pas du robot lui-même) est elle aussi personnalisable car HSM est capable d'interpréter l'information et permet donc de proposer une information brute ou déjà analysée selon la demande du client.

Il est possible de voir le consortium comme une grande entreprise possédant trois divisions : la partie développement du robot par Ciscréa, la partie développement des capteurs par le LIRMM et HSM et la partie distribution par Cénote. Le point positif de cette organisation repose sur le fait que les trois divisions ne relèvent pas d'un budget commun comme il serait le cas dans une grande entreprise. Il n'y a donc pas de concurrence entre les trois domaines d'activités et chacun peut maximiser son potentiel sans gêner la progression des deux autres.

Pour aller plus loin dans l'analyse du fonctionnement du marché et donc la façon de s'organiser pour être le plus concurrentiel possible, le modèle PARTS (Brandenburger et Nalebuff, 1997) permet de mettre en évidence les liens qu'il existe entre tous les acteurs d'un même marché et les influences présentes entre chacun d'eux.

Value Net – Coopetition - PARTS

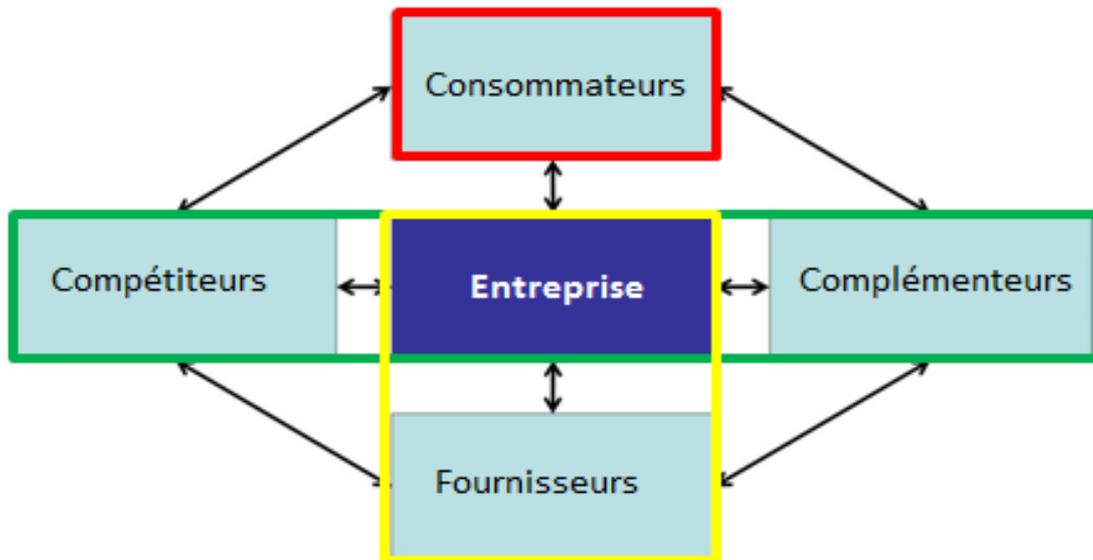


Schéma: PARTS, Source: Google image, 2015

Répondre aux besoins des clients (en rouge) soit par la coopération (en vert) soit par les alliances de réputation (en jaune).

Chaîne horizontale: compétition et complémentarité.

Les substituts à l'offre proposée par le consortium sont peu nombreux mais proposent tous une variable différente de celle du consortium qui peut influencer le client dans son choix. Le mode de récolte de l'information, la forme du robot d'exploration, le mode d'analyse de l'information ou encore le prix de vente sont des variables qui changent d'un acteur à l'autre sur le marché.

Mais ces concurrents sont aussi des partenaires potentiels, le consortium évolue dans un domaine scientifique où la recherche et le progrès sont plus importants que la rentabilité. Nous pouvons ainsi considérer la compétition comme un facteur complémentaire du projet du consortium, qui à la fois le menace mais également lui propose des solutions d'amélioration de son projet.

Il faut donc être capable de prévoir deux types d'évolution pour le marché :

Un cercle vertueux d'échange entre tous les acteurs de l'offre dans le but de répondre au

maximum aux attentes des demandeurs (symbolisé en vert sur le schéma). Ce cercle provoquerait ainsi une baisse de la rentabilité nette par mission pour chaque acteur car il répartirait les recettes entre tous les participants mais assurerait également la survie de tous sur le marché et pourrait créer de la richesse par les subventions qu'il serait possible d'obtenir en bâtissant des projets de plus grande envergure.

Il faut aussi envisager la possibilité d'une guerre concurrentielle entre les acteurs proposant une offre, très certainement basée sur l'innovation et donc sur les capacités d'investissements en recherche et développement de chacun d'entre eux. Cette solution est très peu souhaitable pour le projet du consortium. En effet, le consortium n'est pas encore prêt à lancer son produit sur le marché et, comptant deux membres sur quatre du domaine public, il a des moyens financiers limités et ne peut pas réaliser d'emprunt bancaire pour financer ses investissements.

Ainsi dans cet environnement, rien n'est figé car les alliances évoluent au fil du temps en fonction de ce dont chacun a besoin (dans le cadre du possible) et les stratégies de coopération se créent selon les besoins des offreurs.

Chaîne verticale: fournisseurs et clients

La branche des clients (entourée en rouge sur le schéma) est la branche ayant le plus d'influence sur le consortium et les autres acteurs du marché. Le marché de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique fonctionne majoritairement par appel d'offres, c'est-à-dire que les clients expriment leurs besoins puis les offreurs tentent de les satisfaire. Ce fonctionnement conduit à une organisation de l'offre et de la communication uniquement autour des grands acteurs du marché et de leurs codes.

De ce point de vue, on peut donc déduire que la valeur ajoutée de ce marché et donc du consortium réside dans le fait d'être capable de créer des alliances qui peuvent intégrer les codes des grandes institutions du secteur pour répondre le mieux que possible à leurs besoins. La capacité du consortium à toucher les grandes institutions et entreprises privées du secteur et ainsi à bâtir un portefeuille clients solide qui lui assure une rentabilité minimum viendra de sa capacité à montrer à ses clients qu'il dispose d'une base assez solide pour répondre aux missions que ses clients souhaitent réaliser.

Dans l'éventualité de la création d'un cercle vertueux au niveau horizontal (les concurrents devenant des compléments de l'offre du consortium), la question ne se pose pas vraiment car tous les offreurs collaboreraient et les clients se tourneraient nécessairement vers cette « supra-entité ».

Néanmoins, dans le cadre d'une concurrence entre les différents offreurs, les fournisseurs deviendraient alors très importants. Ils n'agiraient pas en tant que fournisseurs de matériel nécessaire à la construction de l'offre du consortium (Ciscrea ayant déjà ce rôle au sein du consortium), mais en tant que garants de la réputation de celui-ci. La réputation est la notion clé de ce type de secteur qui se base sur la différenciation, cela permet au consortium de montrer sa différence avant les autres et donc de se placer stratégiquement aux yeux de ses clients.

2. Diagnostic interne

Le diagnostic interne a pour but de mettre en avant les forces et faiblesses du projet du consortium. Ainsi, cette partie s'articule autour de la définition des acteurs que le consortium cherche à toucher et de ce dont le consortium est capable afin de réaliser les objectifs environnementaux et sociétaux qu'il s'est fixé.

2.1. Les activités du consortium selon leurs cibles

2.1.1. Définition des domaines d'activité stratégique

Cible 1:

Institutions publiques régionales répondant à des enjeux environnementaux, disposant d'un budget moyen.

Besoins 1:

Les besoins des institutions publiques sont de répondre à des enjeux environnementaux et sociétaux par des aménagements du territoire qui permettent une meilleure exploitation des ressources en eau (contenues dans les zones karstiques). Ces dernières sont une question prioritaire en Languedoc-Roussillon et ainsi la région se doit de répondre à ce besoin naissant avec précision. Le projet principal est de poser une troisième pompe sur la source du Lez, ce

qui demande un travail de recherche d'informations et de préparation des outils d'exploration en amont. Besoin dans lequel s'inscrit notre projet. De plus, les zones karstiques de la région sont encore peu connues et pourraient constituer une source pertinente d'informations continues tant recherchée par les acteurs publics pour surveiller les ressources en eau de la région et le taux de pollution de celles-ci.

Ce besoin inclut une donnée temporelle, les institutions cherchant à satisfaire les citoyens le plus rapidement possible car plus un projet dure longtemps, plus le coût de celui-ci est élevé.

Ce besoin se transcrit par une nécessité d'informations précises sur la qualité et la quantité d'eau présente dans ces zones karstiques. Ces dernières sont impossibles à explorer avec les moyens humains actuels et nécessitent donc l'intervention de la robotique.

Savoir-faire 1:

Dans ce cadre, le projet développé par le consortium permettrait de proposer le matériel nécessaire à l'acquisition de ces informations, et ce par le développement de capteurs précis et technologiques qui attachés à un robot produit par un partenaire (Ciscréa) permettent l'exploration et la récolte d'informations dans les zones karstiques. Ces capteurs sont détachables et pourraient ainsi être déposés dans les zones karstiques afin d'avoir un relevé d'informations régulier qui permettrait un suivi de l'évolution des ressources de la zone.

Un second savoir-faire pouvant également intervenir également est l'interprétation de ces données pour proposer des solutions clé en main aux problèmes rencontrés par ces grandes institutions publiques. Cela permettrait ainsi de résoudre également le problème de la donnée temporelle rencontré par ces acteurs.

Domaine d'activité stratégique : Production de capteurs, interprétation de l'information.

Cible 2:

Entreprises privées multiservice à l'échelle européenne devant répondre à des exigences clients.

Besoins 2:

Ces entreprises sont celles auxquelles on fait appel dans le cadre de travaux souterrains pour le forage, l'épuration des eaux ou encore la modélisation de galeries souterraines. Le risque en cas d'erreur de leur part peut être très dangereux pour l'environnement et donc coûter sa réputation et donc son activité à l'entreprise. Ces entreprises ont donc besoin d'informations précises qu'elles peuvent exploiter pour prendre des décisions justifiables et légitimables aux yeux du client final dans le cadre de la mission qui leur a été confié.

Savoir-faire 2:

Ces entreprises étant capables d'interpréter les informations elles-mêmes, seule la collecte de ces dernières et leur transmission à l'entreprise cliente est requise ici par le consortium.

Le savoir-faire du LIRMM dans le domaine de la création de capteurs permettrait ainsi d'aller chercher l'information demandée et de produire les capteurs nécessaires sur commande.

Nous sommes ainsi très proches du premier savoir-faire mais la notion d'interprétation des informations récoltées disparaît.

Domaine d'activité stratégique : Production de capteurs.

Cible 3:

Grandes entreprises privées multiservice à l'échelle européenne devant répondre à des exigences client.

Besoins 3:

Ces entreprises ont un besoin d'indépendance très élevé et mènent généralement des projets en interne. Ce sont elles aussi des entreprises qui utilisent le forage et le modelage souterrain

mais dans un cadre différent et souvent au sein d'autres projets (extraction de pétrole, production d'eau minérale...).

Ces entreprises sont ainsi plus intéressées par un matériel (le robot, dans ce cas-là) leur assurant cette indépendance et non une relation suivie avec un autre organisme ou même un partenariat.

Savoir-faire 3:

Au sein du consortium, il est possible de produire un robot et les capteurs nécessaires à la collecte d'informations par un tiers.

Ciscréa interviendrait donc plus en profondeur dans le cadre de cette cible car il s'agirait de produire des robots destinés à la vente.

Domaine d'activité stratégique : Production de robot, production de capteurs.

2.1.2. Analyse des domaines d'activité stratégique

Dans le cadre du consortium, on retrouve trois acteurs qui vont répondre directement à la demande : le LIRMM en charge de la **production des capteurs**, HydroSciences qui dispose des compétences pour **interpréter l'information récoltée** et Ciscreea, **producteur du robot** utilisé pour l'exploration.

Au vu de l'analyse des besoins que nous venons de faire, nous pouvons déduire que le domaine d'activité stratégique portant sur les capteurs est essentiel car nécessaire pour répondre aux besoins des trois cibles.

Les deux autres domaines d'activité stratégique n'intervenant que dans un seul des trois cas, nous pouvons néanmoins déduire que le domaine d'activité stratégique dépendant d'HSM est plus important que les autres car il permet de répondre aux besoins de notre cible principale.

Nous pouvons ainsi obtenir une hiérarchie dans les domaines d'activité stratégique qui serait représentée de cette façon :

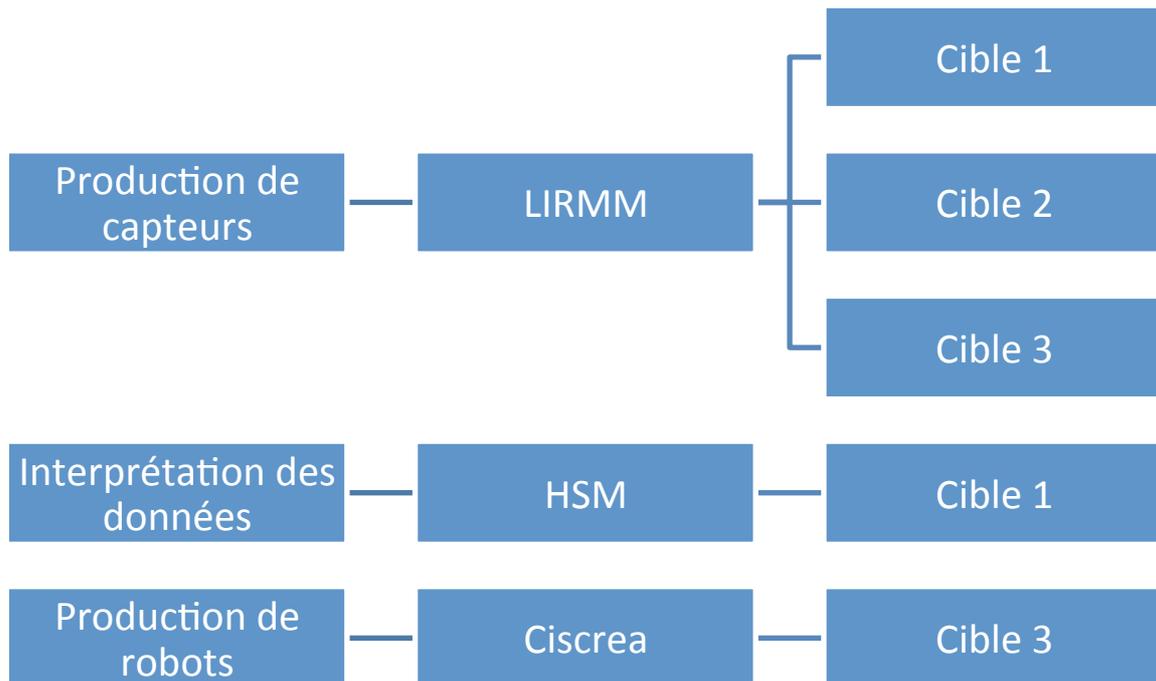


Schéma: hiérarchie dans les domaines d'activité stratégique, Source: personnelle, 2015

- Analyser les domaines d'activité stratégique identifiés

Domaine d'activité stratégique consortium LIRMM / HSM / CISCREA :

Au cœur de ce consortium résident trois domaines d'activité stratégique qui sont représentés par les acteurs qui les composent. En effet, nous avons distingué trois activités productrices de valeur : la collecte d'informations, l'interprétation de ces informations et la production de robot.

La collecte d'information est assurée par le LIRMM qui développe des capteurs en fonction de l'information recherchée. Ce domaine d'activité stratégique est à la base du consortium car, sans lui, l'interprétation est impossible et la production de robots serait inutile. Bien qu'il ne produise en soi pas de valeur, il est le cœur de l'activité du consortium.

Cette forme du marché est un avantage pour le consortium car il dispose d'un membre du consortium pour chaque domaine d'activité stratégique. Cette répartition entre les acteurs permet à chacun de se focaliser sur son domaine d'activité et de le développer au maximum sans que cela n'empiète sur la progression des autres domaines d'activités développés en

parallèle par un autre membre du consortium.

2.1.3. Chaîne de valeur du consortium

De ces domaines d'activité stratégique, nous avons pu dégager la chaîne de valeur du consortium qui se base sur trois activités et s'articule autour de la maximisation de leur efficacité.

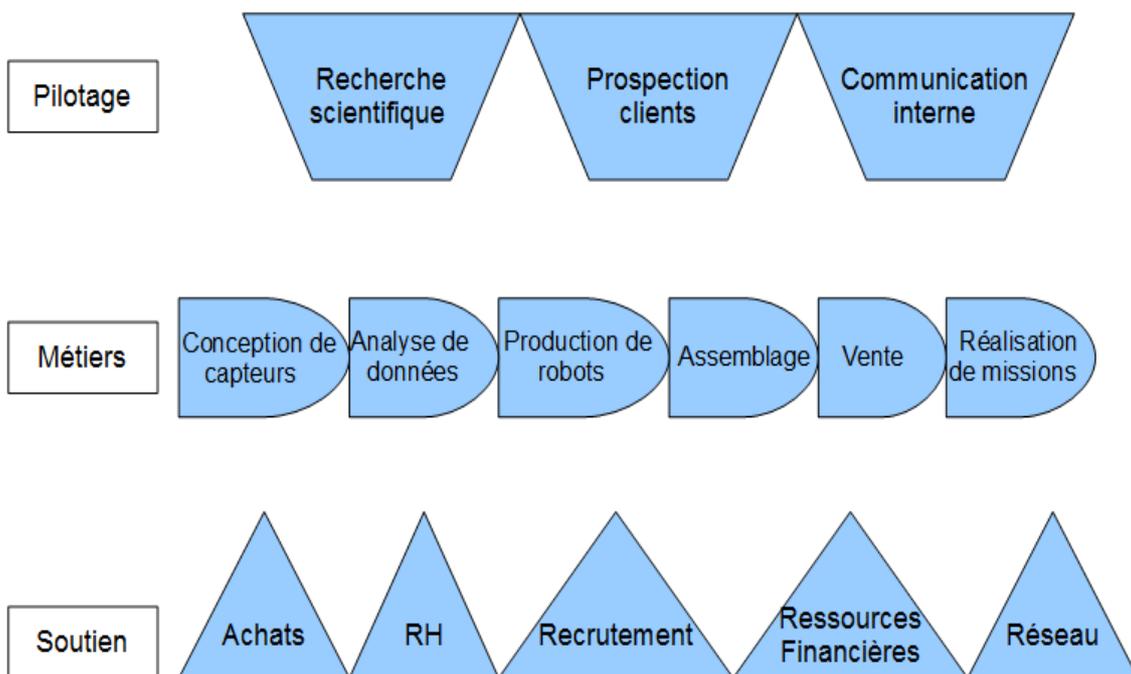


Schéma: chaîne de valeur du consortium, Source: personnelle, 2015

Chaque activité est détaillée en annexe.

Comme nous pouvons le voir, les trois domaines d'activité stratégique ont été placés au cœur de la chaîne de valeur afin de maximiser leur importance et les autres métiers sont les suites logiques des trois activités clés du consortium.

Les trois activités de pilotage définissent les bases sur lesquelles le consortium reposera pour exister et sont essentielles à sa rentabilité économique. Elles permettent de réaliser les activités de métiers dans les meilleures conditions possibles et donc de toucher de façon optimale les cibles établies.

Néanmoins, si cette partie permet de savoir sur quelles bases le consortium va organiser ses activités et dans quelle direction il doit les orienter, il est important de les mettre en relation avec les éléments que nous connaissons déjà sur le consortium, et ainsi relativiser la mise en place de ces actions.

Dans cette seconde partie de diagnostic interne, nous aborderons les forces et faiblesses du consortium à ce jour et utiliserons le modèle VRIN (Barney, 1991) pour situer nos avantages vis à vis de nos concurrents dans le procédé de création de valeur et de conservation de celle-ci.

2.2. Les bases du consortium

2.2.1. Forces et faiblesses du consortium

Les forces et faiblesses du consortium nous permettent de relativiser les stratégies de développement interne envisagées et de les comparer à ce qui est déjà en place au sein de l'alliance des 4 membres que sont Ciscréa, le LIRMM, HSM et Cénote.

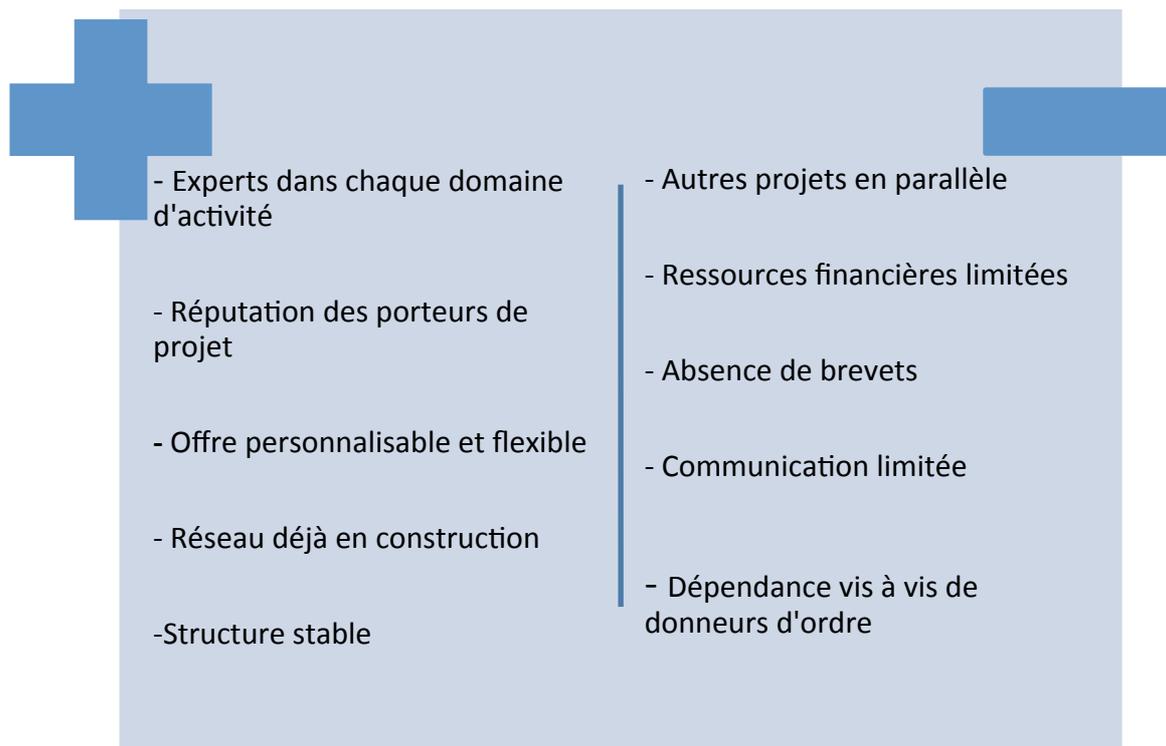


Schéma: forces et faiblesses du consortium, Source: personnelle, 2015

Les forces du consortium sont très proches de ce qu'il recherche pour créer une stratégie d'alliance et d'offre différenciée.

En effet, les forces du consortium s'articulent autour de l'expertise de chacun de ses membres

et de leurs réseaux personnels et professionnels construits au fil des années. Le consortium peut s'appuyer sur ses forces pour construire une alliance plus grande que simplement quatre membres autour du projet et ainsi augmenter sa force de vente potentielle sur le marché.

Un réseau de soutien est déjà en construction avec plusieurs entreprises qui ont déclaré un intérêt pour le projet (les déclarations d'intérêt sont en annexe). Ce réseau permet plus de visibilité au niveau régional (le réseau étant régional pour l'instant) et de montrer aux futurs clients ou partenaires que le projet intéresse et mérite que l'on y investisse.

De plus, l'offre personnalisable et flexible permet une adaptation en temps réel à la demande et une réponse aux attentes la plus rapide possible.

Ces forces, qui collent théoriquement parfaitement aux attentes du marché, sont cependant limitées dans leur capacité par des faiblesses qui peuvent venir ternir le potentiel du consortium vis-à-vis du projet.

L'alliance autour du projet s'est créée en 2009 dans l'optique de réaliser l'idée du LIRMM concernant l'exploration de zones karstiques. Cependant, ce projet n'étant pas encore économiquement rentable, chacun des acteurs mène en parallèle d'autres projets qui lui sont propres et ne peut donc investir ses ressources dans un projet en cours et sacrifier ses autres projets qui assurent le fonctionnement de sa structure.

Les deux faiblesses très pesantes de ce projet sont celles concernant l'absence et le refus de déposer des brevets par le consortium ainsi que les problèmes de communication interne entre le LIRMM et Ciscréa. En effet, le LIRMM ne souhaite pas protéger ses idées mais, au contraire, partage son savoir sur chacune de ses découvertes à travers des écrits car cette entité est composée de chercheurs pour lesquels l'avancée scientifique est la plus importante. Cependant, dans un secteur où la différenciation est le facteur majeur de réussite, ne pas protéger son innovation est un pari très risqué qui peut conduire certes, à la création d'un réseau très vaste si les autres acteurs acceptent cette idéologie, mais aussi au vol d'informations et à la réutilisation des techniques utilisées par le LIRMM pour la production de ses capteurs et donc au potentiel échec de leur projet. Parallèlement, la communication interne est un problème qui devra absolument être résolu au plus vite car il est vital pour le consortium d'être capable d'échanger rapidement et efficacement. Cette activité est d'ailleurs une activité de pilotage de la chaîne de valeur car elle représente un des piliers de la réussite du projet.

2.2.2. La création de valeur passe par la technologie

	Valeur	Rareté	Inimitabilité	Non-substituabilité
Technologie	++	=	-	-
Production de robots	++	=	-	--
Conception de capteurs	++	++	=	+
Assemblage	+	--	-	--
Savoir	+	+	=	-
Recherche scientifique	++	=	--	--
Analyse de données	+	+	+	=
Savoir-faire	+	-	--	=
Prospection clients	+	--	--	+
Vente	=	--	--	-
Communication interne	+	=	--	=

Tableau: modèle VRIN, Source: personnelle, 2015

Ce tableau nous permet de voir où se situent nos avantages vis-à-vis de nos concurrents dans le procédé de création de valeur et de conservation de celle-ci.

On peut ainsi voir que nos deux domaines d'activité stratégique principaux (la production de

robots et de capteurs), regroupés dans la catégorie technologique, représentent la plus grande source de valeur pour le consortium car ces domaines d'activité stratégique représentent un avantage compétitif temporaire. Seule l'activité d'assemblage ne présente pas d'avantage compétitif réel, mais permet de mettre en relation les trois domaines d'activité stratégique du consortium.

En revanche, le cœur d'activité du consortium est facilement accessible à cause de l'absence de brevets et peut permettre aux concurrents de copier très rapidement les idées du consortium et donc de rattraper un retard d'innovation que le consortium aurait potentiellement su créer. Le critère d'inimitabilité n'est cependant pas négatif car copier des technologies robotiques demande du temps et des ressources ce qui laisse au consortium une marge de manœuvre acceptable pour réagir à ce type de stratégies de la part de ses concurrents. Cette situation signifie cependant que le consortium n'aura probablement jamais d'avantage compétitif durable sur le marché et qu'il va lui falloir une capacité d'innovation assez forte pour pouvoir être en capacité de développer de nouvelles idées en permanence afin d'anticiper une stratégie de copie de la part de ses concurrents.

Cette situation rend l'activité de recherche scientifique cruciale, et nous pouvons voir dans le tableau ci-dessus qu'elle est très créatrice de valeur dans cet environnement où l'innovation joue un rôle déterminant. Cette activité permet seulement au consortium de se mettre à un pied d'égalité avec sa concurrence car tous les acteurs du marché se doivent d'effectuer cette veille scientifique et d'innovation. Un acteur ne saurait survivre sur ce marché sans investir dans cette activité.

Dans ces savoirs apparaît aussi le troisième domaine d'activité stratégique du consortium : l'analyse de données. Ce domaine d'activité stratégique est assez singulier car il constitue la phase de personnalisation de l'offre du consortium. Il n'est ainsi pas au cœur de son offre mais peut représenter un atout majeur par rapport à la concurrence. La création de valeur de ce domaine d'activité stratégique vient du fait qu'il permet de fidéliser les clients du consortium par la mise en place d'une relation de coopération dans le cadre de l'analyse et l'interprétation des données dont ils ont besoin. De plus, cette compétence est assez rarement proposée car demande du temps et ne fait pas partie du cœur de métier des structures. Par la présence d'HSM dans le consortium, réaliser cette activité ne demande pas d'investissement de la part des autres acteurs du consortium.

Les savoirs-faire du consortium représentent une valeur moindre en termes de rentabilité et ne présentent aucun avantage sur le long terme car ce sont des activités peu rares et facilement imitables. Les savoirs-faire constituent simplement les bases sur lesquelles le consortium doit s'appuyer pour fonctionner. Ainsi, ce ne sont pas des activités sur lesquelles le consortium va rechercher un avantage compétitif réel, mais qui vont plutôt permettre l'optimisation de la création de valeur des autres activités. Il n'est ainsi pas utile pour le consortium d'organiser sa création de valeur autour de ces activités en les protégeant plus que nécessaire comme il devrait le faire avec ses activités technologiques.

L'environnement concurrentiel, composé essentiellement de petites structures recherchant de l'innovation et délaissant les économies d'échelles et les stratégies marketing, pousse le consortium à mettre l'accent sur ses capacités technologiques et à utiliser des stratégies basiques pour les aspects marketing et de management. Un point positif est que ces activités sont les forces du consortium et les points sur lesquels ils doivent s'appuyer pour développer leurs stratégies futures.

I. Conclusion et recommandations

Voici les résultats que nous avons tirés de notre étude de faisabilité concernant le projet du consortium ainsi que les recommandations que nous pouvons lui soumettre pour qu'il puisse entrer sur le marché de manière optimale.

1. Conclusion

Le diagnostic externe nous permet d'affirmer que l'environnement général est favorable au développement de projets destinés à l'exploration karstique. Cependant, la multitude de projets qui arriveront sur le marché au cours de l'année 2015 et la demande très concentrée autour de quelques acteurs créent une concurrence forte entre les offreurs.

Cette concurrence repose sur la technologie, l'innovation et la réputation des structures, la première et la seconde sont le cœur de métier de ces acteurs et la troisième permet d'atteindre les cibles visées.

La technologie et l'innovation passent par l'investissement en recherche et développement et par la veille scientifique constante des structures.

La réputation s'acquiert, dans un premier temps, par la communication et les alliances et, par la suite, par l'accomplissement de missions pour les demandeurs et l'efficacité de ces dernières. La capacité de développement est ainsi très forte une fois que l'on a pu passer la première barrière de réputation et permet un développement rapide en utilisant les réseaux publics.

Les pouvoirs publics, principaux clients du marché, agissent en tant que régulateurs en imposant les normes du marché et les règles de bases que chaque projet se doit de respecter.

Les grands groupes privés sont plus en retrait sur le marché, investissant dans les projets qui peuvent servir leurs intérêts économiques et n'accordant pas d'importance aux enjeux environnementaux ou sociétaux que peut représenter le marché de l'exploration karstique. Ils demandent plus de garanties et d'implication de la part des structures dans lesquelles ils investissent mais leur réseau est également plus développé au niveau européen que les institutions publiques qui bénéficient d'un réseau souvent régional ou communal sur les problématiques de l'eau.

On peut donc voir que sur le thème de la robotique d'exploration, plusieurs cibles et plusieurs stratégies peuvent apparaître afin de s'imposer comme un acteur majeur du marché. Il convient d'étudier chacune des possibilités à travers plusieurs scénarios pour mettre en avant les problèmes et opportunités qui pourraient survenir durant la mise en place des différentes stratégies.

Le diagnostic interne nous montre trois pôles d'activités distincts qui font que le consortium dispose des capacités et des connaissances pour être un acteur du marché ciblé. Néanmoins, certains points sont à améliorer pour favoriser le potentiel concurrentiel de cette alliance et utiliser les ressources disponibles dans les activités clés qui sont encore à développer plutôt qu'en résolution de conflits qui nuisent au consortium.

Le consortium est encore dans une phase de développement et n'est pas encore prêt à affronter un marché concurrentiel soutenu. Il doit donc continuer à investir dans la mise en place de ses processus et de son fonctionnement interne afin d'être le plus compétitif possible une fois le produit lancé sur le marché.

Néanmoins, comme nous avons pu le voir dans le diagnostic externe, le marché sur lequel il évolue dispose de codes et de fonctionnements qui lui sont propres. Ceux-ci découlent directement des diverses influences que l'environnement peut avoir sur les différents acteurs du marché. Il convient alors pour le consortium d'adapter ses forces à ce que l'environnement lui permet ou non de faire.

Ainsi, dans une dernière partie, nous présenterons les recommandations concernant les différents scénarios à envisager pour l'avenir du consortium compte tenu de l'environnement en place et des points sur lesquels il peut se différencier de ses concurrents.

Les diagnostics interne et externe nous ont montré un marché sur lequel trois paramètres étaient fondamentaux : le niveau de technologie, l'innovation et le niveau de réputation de la structure concernée. Le diagnostic global devra donc prendre en compte ces critères qui définissent le marché et il conviendra d'orienter nos scénarios autour de ces axes stratégiques.

Nous avons pu voir au cours du diagnostic interne que les trois domaines d'activités du

consortium (la production de robots, de capteurs et l'analyse des données) étaient tous à dominante technologique et que la structure juridique de consortium était une bonne chose dans le cadre de stratégies d'alliance car cela mettait en avant la collaboration entre les membres.

Ces points correspondent à des éléments de stratégie qui permettent de réussir sur ce type de marché de niche, car le marché n'est pas assez grand pour tous les acteurs si les projets concernant l'exploration karstique continuent à se multiplier, et ceux qui ne sauront pas s'installer rapidement et rapidement devront se reconvertir dans un marché avec des activités similaires.

Le but de ce diagnostic stratégique est donc d'arriver à mettre en œuvre les capacités du consortium vues dans le diagnostic interne afin de coller aux attentes du marché vues dans le diagnostic externe.

Plusieurs possibilités s'offrent au consortium quand à son développement futur. Poser concrètement ces éventuelles formes de scénarios permet d'anticiper les éventuels problèmes rencontrés et de choisir le scénario le plus profitable au consortium compte tenu de la situation actuelle et des signes d'évolution dont nous disposons.

Scénario 1 : La conquête régionale

Bien que les enjeux soient européens voire mondiaux, le consortium n'agit pour l'instant qu'à une échelle régionale et le projet n'est encore que dans un stade de développement. Ainsi, se concentrer sur une échelle régionale pour les premières années de vie du projet et assurer une rentabilité minimale (quitte à ne pas obtenir une part de marché aussi conséquente que celles envisagées par la suite) est une des solutions envisageables.

L'accent serait ainsi mis sur les cibles régionales, d'ordre public essentiellement. Tous les acteurs s'intéressant à la source du Lez (Conseil régional, Agglomération...) et les acteurs en rapport avec les ressources en eau et questions de pollution (agence de l'eau, BRGM...).

De plus, n'agir qu'à un niveau régional permettrait de connaître la majorité des acteurs agissant sur le marché et d'être plus efficace dans le cadre d'une stratégie d'alliance et de réputation.

Le consortium agirait ainsi sur une zone géographique spécialisée et pourrait développer ses

activités plus librement tout en ayant une preuve concrète de l'efficacité de son projet pour pouvoir viser une cible plus grande par la suite.

Ce scénario est extrêmement prudent et joue sur les forces du consortium, son réseau étant uniquement régional pour l'instant et la capacité de production de ses domaines d'activité stratégique encore inconnue.

De plus, les membres du consortium ayant chacune des projets en parallèle, il est difficile d'envisager la possibilité d'une implication totale dans ce projet de la part de chacun d'entre eux.

A travers ce choix, il est possible de donner plus de temps au consortium pour se développer et tester ses capacités à face à la concurrence de la région et des régions voisines. Le bord méditerranéen et la Fontaine de Vaucluse dans la région voisine sont deux des zones karstique qui intéressent le plus les chercheurs et institutions publiques en France. Se concentrer sur cette zone comme marché primaire pourrait être un objectif stratégique qui pourrait plus tard mener à une expansion avec une base solide et une expérience déjà reconnue par les acteurs de la région.

Scénario 2 : Lancement européen immédiat

La plupart des acteurs de la robotique reconnus travaillent à une échelle européenne ou mondiale. De plus, les enjeux que représente le karst sont internationaux, le manque de ressources en eau et la mauvaise exploitation de celles-ci constituant un problème à l'échelle mondiale.

Dans ce scénario, la cible du consortium serait plus proche de la seconde cible que nous avons établie dans le diagnostic interne : les entreprises privées. Il existe très peu d'institutions qui travaillent à l'échelle européenne et les questions de ressources sont habituellement traitées sur des échelles régionales ou communales.

Dans ce cas-là, il conviendrait de spécialiser l'offre du consortium autour de la production de capteurs. Les grandes entreprises ayant plus de moyens et de connaissances dans ce domaine, elles sont capables de développer le robot de base ou d'analyser l'information que le robot pourrait leur transmettre.

Il faudrait donc replier l'offre du consortium autour de son domaine d'activité stratégique le plus fort : la production de capteurs qui constitue l'activité réellement créatrice de valeur aux yeux des entreprises qui maîtrisent déjà les deux autres domaines d'activité stratégique. Cela réduirait la collaboration au sein du consortium et pousserait le LIRMM à agir dans une optique plus hiérarchique vis-à-vis des autres membres du consortium. Cette option n'est pas à négliger car les problèmes de communication entre le LIRMM et Ciscrea pourraient venir ralentir un développement collaboratif. Ainsi, en cas de réel problème au sein du consortium, il devient envisageable qu'une offre beaucoup plus spécialisée avec une zone de vente beaucoup plus large soit plus stratégique car celle-ci permettrait une réelle démarche scientifique de recherche pour le LIRMM.

Ce scénario pose néanmoins la question de la capacité du consortium à s'appropriier les codes des grands groupes et les normes de management qu'ils adoptent. De plus, les investissements nécessaires pour toucher les grands groupes et répondre à leurs attentes en termes de délai et de service seront beaucoup plus importants que dans le cas d'une offre plus localisée avec des acteurs publics qui sont moins exigeants dans ce domaine.

Les pré-requis en terme de technologie et d'innovation seront beaucoup plus forts dans ce scénario là en comparaison au premier scénario qui lui met davantage l'accent sur la réputation et le réseau autour du consortium.

Ce scénario présente ainsi un aspect «high risk, high reward», dans lequel le consortium ou seulement une partie de celui-ci s'investirait beaucoup plus autour de ce projet afin de toucher des acteurs de plus grandes tailles et avec des revenus plus importants. Cela demanderait néanmoins un repositionnement stratégique et une réorganisation de la chaîne de valeur du consortium pour correspondre à leurs nouveaux objectifs.

Scénario 3: Vente du robot

Ce scénario explore l'éventualité de vendre directement le robot sur le marché et ne pas proposer le service d'exploration. La troisième cible deviendrait alors la seule et unique cible du consortium, ce dernier n'ayant plus la prétention de répondre aux cibles ne se servant qu'occasionnellement du robot à moins de mettre en place deux offres en parallèle. Le consortium se placerait ainsi sur le marché secondaire.

Ce choix implique la concentration de nos activités autour des deux domaines d'activité stratégique de production : celui de capteurs et celui de robots. Ces deux domaines d'activité stratégique sont les plus demandeurs en termes d'investissements car basés sur un niveau très élevé de technologie et nécessitant donc des investissements conséquents en matière de recherche et développement. Le troisième domaine d'activité stratégique, en charge de l'analyse des données disparaîtrait ou deviendrait un domaine d'activité stratégique de soutien dans la chaîne de valeur, agissant comme un service après-vente éventuel. Dans le cadre de ce scénario, le consortium viendrait se positionner aux côtés des grands producteurs de robotique. L'avantage du consortium repose sur le fait que ces producteurs ne sont pas spécialisés dans les robots d'exploration à faible fonds. Il serait ainsi possible de développer un avantage concurrentiel basé sur la spécialisation de notre robot par rapport à ceux des concurrents.

Cette orientation soulève néanmoins plusieurs problèmes majeurs, et va à l'encontre de certains aspects de diagnostic abordés. Le premier point est le fait que les enjeux scientifiques et académiques ne seront plus une priorité, les besoins de rentabilité devenant trop forts pour être placés au second plan. Le second point et sûrement le plus important est l'absence de brevets. Il est impossible pour le consortium de tenir une stratégie de spécialisation en n'ayant pas de protection sur ses technologies. Les producteurs de robotique, disposant de moyens financiers beaucoup plus importants, pourront s'approprier les innovations du consortium et les développer plus rapidement, l'empêchant ainsi de se développer sur le marché. Enfin, au cours des entretiens qualitatifs et de notre questionnaire quantitatif, aucun acteur n'a émis le souhait de s'approprier le robot si la possibilité lui était donnée de ne pouvoir détenir que l'information qu'il permet de fournir. Ainsi, bouleverser l'organisation du consortium pour se lancer sur un marché sur lequel le risque est beaucoup plus important que les retombées positives est un scénario qui est fortement déconseillé.

Malgré tous les problèmes que ce scénario peut soulever, il est le seul qui permet à Ciscrea d'être réellement au cœur de la production là où les deux autres scénarios étaient axés sur le LIRMM et HSM. De plus, ce scénario étant basé sur la production de robots, il permet de rejoindre le second projet que le LIRMM défend concernant la biologie sous-marine. En effet, en ayant uniquement quelques robots spécialisés sur la thématique du karst, il n'est pas possible de traiter le thème de la biologie sous-marine. Néanmoins, par la production d'un nombre plus important de robots, il est possible de spécialiser chacun d'eux en fonction du thème auquel on souhaite répondre

2. Recommandations

Les recommandations concernant les choix stratégiques et opérationnels que nous pouvons proposer à nos porteurs de projet suite aux conclusions que nous avons tiré de nos études qualitative et quantitative concernant leur projet portant sur la robotique subaquatique destinée à l'étude karstique sont les suivantes :

Le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques semble souffrir actuellement d'un vide en ce qui concerne l'offre de biens ou de services permettant d'effectuer des missions d'explorations karstiques. En effet, bien que l'intérêt soit avéré grâce à l'enjeu colossal que l'étude de zones karstiques représente (que ce soit pour prévenir de catastrophes naturelles ou bien de combler le manque présent et futur de ressources en eaux), la plongée subaquatique, constituant jusqu'ici le seul moyen d'étudier les zones karstiques, est aujourd'hui remise en question à cause du danger que cette activité représente pour la vie humaine. Nous considérons les personnes que nous avons interrogées comme représentatives du secteur actuel de l'exploration karstique car elles sont toutes spécialistes d'un domaine qui s'y rattache. Nos interlocuteurs lors de l'étude qualitative sont actuellement tous en demande de nouveaux moyens d'étude de ces zones si dangereuses pour l'homme. Ils se sont montrés ouverts à la possibilité d'effectuer cette activité grâce à l'utilisation de la robotique et semblent assez enthousiastes à cette idée, la plupart d'entre eux confiant davantage confiance en des données recueillies par des moyens robotiques plutôt qu'humains, et ce, grâce à la précision des informations que les nouvelles technologies nous permettent désormais d'obtenir. Cependant, nos interlocuteurs ont également confié leurs lacunes concernant l'utilisation de la robotique et leur réticence concernant la pollution entraînée par celle-ci. Il est donc selon nous nécessaire pour le consortium de réaliser des ateliers de sensibilisation à l'utilisation de la robotique destinée à l'étude karstique afin de familiariser ses futurs partenaires ou clients à celle-ci et de présenter les multiples avantages que permet le recours à la robotique.

Le consortium devrait également prendre en compte les diverses remarques qu'ont pu nous faire nos interlocuteurs lors de notre étude qualitative au sujet des différentes caractéristiques et fonctions que devra comporter le robot afin d'adapter parfaitement leur offre à la demande actuelle et future. Le robot idéal devrait donc avoir une forme incurvée, être petit et léger et commandé par l'homme. Le débat majeur auquel nous avons du faire face portait sur la nécessité ou non d'un rendu visuel du robot. Afin de satisfaire au mieux tous les futurs utilisateurs, nous recommandons au consortium d'intégrer une caméra à son robot afin de ne

pas frustrer ses potentiels clients ou partenaires pour lesquels le rendu visuel serait incontournable. Cette mise en œuvre serait certes coûteuse mais accroîtrait très probablement la confiance accordée au robot par son le secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique. En ce qui concerne les capteurs présents sur le robot, celui-ci étant entièrement personnalisable, nous préconisons au consortium de créer un catalogue regroupant tous les capteurs en sa possession pour que chaque futur utilisateur du robot puisse choisir exactement quels capteurs le robot devra posséder lors de sa mission afin de récolter les informations précises que celui-ci recherche.

La question majeure du consortium repose sur la vente d'un bien (le robot) ou d'un service (la récolte d'informations par le robot). Pour cet aspect, nous conseillons au consortium de créer deux offres distinctes: la première s'articulera autour de la vente du service et ciblera les entreprises privées, uniquement à la recherche d'informations précises et exploitables dans le but de répondre à des besoins environnementaux et sociétaux et, parallèlement, la seconde offre s'articulera autour de la vente du produit et ciblera les entreprises privées qui souhaitent commercialiser des missions concernant l'exploration de zones karstiques et souhaitent entrer dans une démarche économique avec pour but la recherche maximale du profit. Le prix de vente du robot devrait être compris entre 50 000 et 100 000 euros alors que celui des informations récoltées devrait être compris entre 30 000 et 45 000 euros (mais cette approximation reste assez floue car le prix des informations fournies par le robot dépend énormément de l'information récoltée).

Pour finir, nous mettons un point d'honneur sur le fait que le robot devra obligatoirement être commercialisé durant l'année en cours. En effet, l'étude sectorielle que nous avons menée en parallèle nous a prouvé l'existence de plusieurs projets en cours répondant aux mêmes besoins que ceux couverts par le projet du consortium (avec notamment d'autres projets de robotique subaquatique destinée à l'étude karstique ainsi qu'un projet d'exploration karstique par voie aérienne) qui seront lancés d'ici fin 2015. Or, comme nous avons pu l'évoquer précédemment, le premier acteur qui réussira à arriver sur le marché de l'exploration karstique et à faire connaître l'efficacité de son concept sera quasiment le seul à en tirer des bénéfices, la demande étant largement supérieure à l'offre actuellement et celle-ci étant très pressante. Le consortium doit alors faire rimer son projet avec rapidité et efficacité afin de pouvoir espérer pénétrer le marché de l'exploration karstique de manière optimale

La première partie de l'étude de marché nous montre que la demande est la partie cruciale de ce marché. Elle est divisée en deux parties : le marché régional que l'on peut considérer comme le marché primaire ou « de passage » et le marché secondaire qui s'étend à l'échelle européenne avec des perspectives de croissance beaucoup plus grandes.

Le marketing mix de ces deux marchés est différent car la nature des cibles le sont aussi. En effet, les institutions publiques et les entreprises privées ne poursuivent pas les mêmes buts et n'adopteront donc pas la même stratégie.

Même si l'offre est l'information récoltée par le robot, c'est autour du robot que sera organisé le marketing mix car il permet de réaliser l'offre et doit donc être reconnu par le secteur comme efficace. De plus, les capteurs sur le robot étant entièrement personnalisable, les informations recueillies varieront selon chaque mission, nous ne pouvons donc garantir que celles-ci conviendront parfaitement à ce que le client souhaitait. Nous ne pouvons agir que sur les capacités du consortium à récolter les informations et cet aspect passe obligatoirement par le robot.

La mise en place du marketing mix est beaucoup plus pertinente dans le cadre des entreprises privées que pour les institutions publiques qui sont très peu sensibles aux stratégies de marketing.

2.1. Marketing mix du cœur de cible

Produit:

Pour les institutions publiques, bâtir le marketing mix du consortium autour du produit serait une erreur, ces institutions n'ayant que très peu de connaissances concernant la robotique et étant donc incapables de comprendre les aspects techniques du projet.

Ainsi, le produit doit être présenté de façon simple, s'attardant uniquement sur les aspects fondamentaux du produit (taille, autonomie, stockage) et l'accent doit être mis sur les services possibles pour répondre au mieux à la demande de cet acteur.

Ces services comprennent la phase de collecte et d'interprétation des informations. En effet, ne vendant pas le robot directement mais simplement les informations qu'il permet de récolter, le consortium éviterait à la région de former un employé ou de solliciter un intervenant de l'extérieur pour diriger le robot au cours de la mission de collecte.

Prix:

Les organisations publiques disposent de budgets fixes et émettent par avance le prix qu'elles proposent pour la réalisation de la mission qu'elle souhaite. Il n'y a donc que très peu de place pour la négociation avec cette cible.

Lors de nos entretiens qualitatifs, les acteurs du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique ont estimé le prix de l'information fournie par le robot entre 30 000 et 45 000 euros selon l'importance de la mission (mais cette approximation reste assez floue et nous avons pu obtenir une fourchette de prix plus large allant de 10 000 à 75 000 euros car le prix des informations fournies par le robot dépend énormément de l'information récoltée). La mission principale que le consortium souhaite réaliser grâce à son robot est celle concernant la source du Lez qui a été évaluée à 45 000 euros par un hydrogéologue de la région.

Ce prix ne serait amené à changer que dans le cas d'attribution de subventions par les institutions publiques pour venir en aide au développement du projet du consortium, ce qui réduirait le prix de la prestation du montant de l'aide reçue en amont. A moins d'une réévaluation, il ne faut donc pas compter un gain de plus de 50 000 euros sur le projet principal du cœur de cible.

Promotion:

Les organisations publiques ne font que très peu de recherches sur le marché pour trouver des acteurs répondant à leurs besoins, préférant être sollicitées directement. La promotion est donc le point clé du mix autour de cette cible.

La promotion n'a pas besoin d'être très élaborée en termes de technique marketing, mais il est nécessaire d'aller à la rencontre de ces acteurs soit en utilisant les soutiens du consortium déjà existants pour faciliter l'approche soit par demande de rendez-vous. Lors de ces rendez-vous, il est important que le consortium montre qu'il a intégré tous les critères exprimés par cet acteur public et qu'il se sent concerné et impliqué dans les enjeux environnementaux et sociétaux que les organisations publiques défendent. De plus, il convient d'être préparé à démontrer les capacités du robot, soit par une vidéo de démonstration soit par les résultats des tests ou de missions déjà effectuées.

Une fois le premier contact établi, le suivi de la relation devrait se faire par contact direct,

téléphonique ou mailing. Il s'agit du cœur de cible du consortium et d'un acteur privilégié du marché régional, il est capital d'entretenir de très bons rapports avec cette cible.

Distribution:

La distribution du service sera assurée directement par le LIRMM, et le mode de contact pour ce type d'acteurs étant direct, la commande du service le sera également. En ce qui concerne les institutions publiques, c'est à l'offreur de faire la démarche de contact et de proposition. Le client n'aurait donc pas réellement à contacter le consortium dans un point de vente éventuel ou à passer par un canal prédéfini. Cette cible étant régionale, la zone de chalandise du consortium sera naturellement la région Languedoc Roussillon.

En termes de stock, l'offre reposant sur un service permettra au consortium de ne fonctionner qu'avec quelques robots et réduira donc le stock à un niveau très faible. Il faudra cependant prendre en compte le stock de matériel pour la conception des capteurs.

Produit

Robot d'exploration à faible fond personnalisable et autonome

Utilisation encadrée par le LIRMM

Aide à l'interprétation des informations par HSM

Marque : LIRMM, laboratoire de recherche labellisé par le CNRS

Taille : petit

Conditionnement : entretien assuré par le LIRMM et Ciscréa

Garantie : tests en amont

Prix :

Tarif : variable selon l'ampleur de la mission, situé entre 10 000 et 75 000 euros

Remise : non définie

Rabais : pour les soutiens au projet depuis sa phase de développement

Conditions de paiement : non définies

Conditions de crédit : non définies

COEUR DE CIBLE

Place (distribution) :

Canaux de distribution : distribution en direct, pas d'intermédiaire, B2C.

Points de vente : LIRMM

Zones de chalandise : Région Languedoc-Roussillon

Stocks et entrepôts : Très faibles (aucun pour le robot, peu pour les composants des capteurs)

Assortiment : Service de récolte des informations d'une zone karstique

Moyens de transport : Aucun

Promotion (communication) :

Publicité : réseau des soutiens, rencontre des acteurs.

Promotion des ventes : Aspect environnementaux, sociétaux et scientifiques.

Mettre l'accent sur les critères pré-établis
Démonstration des capacités du robot

Marketing direct : téléphone, rencontres, mails...

Relations publiques : Relation directe et suivie avec ces acteurs, entretien de la relation par une communication régulière

2.2. Marketing mix de la cible secondaire

Produit:

Pour cette cible, le produit est au cœur du marketing mix, ce sont les capacités du robot qui vont pousser les entreprises à vouloir travailler avec. Il faudra donc mettre l'accent sur les caractéristiques du robot et les mettre en lien avec les besoins de la cible.

Le robot serait ainsi petit, maniable, solide, léger, avec une forme fluide, muni des capteurs nécessaires à la récolte des informations souhaitées et permettant un rendu visuel. Il serait vendu sous la marque du LIRMM qui aurait pris de l'importance au niveau régional grâce aux missions réalisées auprès des institutions publiques. De plus, ces missions pourraient aussi servir de garanties vis-à-vis des clients, ce qui permettrait de résoudre un des points les plus problématiques jusqu'à maintenant : le besoin de prouver l'efficacité du robot.

Le service d'interprétation des données deviendrait un service après-vente. Les entreprises ayant souvent les moyens d'exploiter les informations directement, elles ne souhaiteront pas nécessairement payer pour ce type de service. Cela ne porterait cependant pas préjudice au consortium de le proposer mais, au contraire, cela constituerait un petit plus pour mettre en confiance sa clientèle.

Prix:

Le prix serait, comme pour les cibles publiques, variable selon l'ampleur de la mission et la quantité d'informations demandée.

Le prix serait encore une fois discutable pour les soutiens au projet.

Promotion:

Une réelle stratégie de promotion serait à mettre en place pour cette cible à l'échelle européenne. Cependant, le projet du consortium faisant partie du domaine scientifique, les réseaux classiques comme les médias ou les réseaux sociaux dans leur sens large ne constitueront pas de bons moyens pour atteindre nos cibles.

Comme pour le cœur de cible, le contact direct reste le moyen le plus efficace et le réseau du cœur de cible du consortium peut faciliter le contact avec certains acteurs travaillant déjà avec des institutions publiques.

De plus, la promotion sur internet (sites spécialisés, forums scientifiques...) et les séminaires professionnels peuvent devenir un lieu de rencontre avec les entreprises privées et ouvrir de nouvelles possibilités de contact. Enfin, les publications scientifiques des deux porteurs de projets peuvent permettre une publicité gratuite dans certains journaux qui sont lus par les spécialistes du secteur.

Une fois la prise de contact effectuée, il est important de mettre en avant le succès des missions précédentes et de promouvoir le produit en lui-même, par une vidéo de démonstration ou par les résultats des tests ou de missions déjà effectuées.

Distribution:

La distribution du service doit encore une fois se faire de manière directe ou par l'intermédiaire d'un partenaire pour la mise en contact entre le projet et le client. Le rendu du service peut néanmoins se faire sans rencontre réelle. Si la zone d'exploration et le lieu de résidence du client sont très éloignés du consortium, il est possible d'envisager une communication à distance et un rendu de l'information à distance lui aussi.

Le point de vente serait encore une fois le LIRMM. Le service étant spécialisé et nécessitant l'adaptation du robot pour être réalisé correctement, il ne peut être rendu par aucun autre partenaire et ne permet donc pas la mise en place de différents points de vente. Il est néanmoins possible de contacter le LIRMM par le biais de son site web ou grâce à une adresse e-mail ou un numéro de téléphone destinés au projet.

Le point important en termes de distribution serait ici les moyens de transport. A l'échelle régionale, il n'était pas très important de se munir d'un moyen de transport, les acteurs étant tous dans la région et pouvant être rencontrés par un moyen de déplacement personnel des membres du consortium. Dans le cadre d'une zone de chalandise européenne, il devient nécessaire d'anticiper des déplacements plus coûteux pour rencontrer les acteurs ou se déplacer sur le lieu du service, la mise en place d'un budget prévoyant cette dépense est ainsi à envisager.

Produit:

Robot d'exploration faible fond

Caractéristiques: personnalisable, autonome, à ombilical détachable, capteurs, rendu visuel

Marque : LIRMM, laboratoire de recherche labellisé par le CNRS

Style : minimaliste, simple, forme fluide

Taille: petit

Conditionnement : entretien assuré par le LIRMM et Ciscréa

Services après-vente : interprétations des informations par HSM

Garantie : Résultat première missions

Prix :

Tarif : variable selon l'ampleur de la mission , situé entre 10 000 et 75 000 euros

Remise : non définie

Rabais : pour les soutiens au projet depuis sa phase de développement

Conditions de paiement :Après la mission

Conditions de crédit : non définie

**CIBLE
SECONDAI
RE**

Place (distribution) :

Canaux de distribution : distribution directe, pas d'intermédiaire (sauf partenaires), B2B.

Points de vente : LIRMM

Zones de chalandise : marché européen

Stocks et entrepôts : Très faibles (aucun pour le robot, peu pour les composants des capteurs)

Assortiment : Service de récolte des informations d'une zone karstique

Moyens de transport : Prévoir un budget "voyage" pour aller rencontrer les acteurs.

Promotion (communication) :

Publicité : réseau cible primaire, site Internet, marketing direct, séminaires professionnels, publications

Promotion des ventes : réputation, mise en avant des missions précédentes, démonstrations vidéo

Force de vente : employés de chaque entité membre du consortium travaillant sur ce projet

Marketing direct : téléphone, mail, rencontres...

Relations publiques : suivi de la relation par une communication régulière.

En ce qui concerne le diagnostic stratégique, de notre point de point de vue, le premier scénario semble être le choix logique compte tenu des aspirations et de l'avancement actuel du projet défendu par le consortium. Ce scénario répond à tous les critères qui ont été avancés par les porteurs de projets et met en avant les aspects technologiques qui représentent les forces du consortium.

Le second scénario est également une possibilité plausible. Il présente néanmoins des points plus difficiles à réaliser pour le consortium à l'heure actuelle, notamment la réputation du consortium qui est encore à construire et son organisation encore assez éloignée des grands groupes européens. Ce second scénario apparaît comme un développement logique du premier scénario mais ne fait pas forcément sens en tant que premier choix pour le consortium.

Le troisième scénario est quant à lui déconseillé. Le consortium étant, à l'heure actuelle, incapable de rivaliser avec les grands producteurs de robotique européen et se placerait dans une situation de risque inutile en s'engageant dans la production de robots à grande échelle.

L'arbitrage entre ces trois scénarios dépend cependant complètement des aspirations du consortium et de ce qu'il souhaite réaliser dans le futur. Chaque scénario amène à une structure et des investissements différents pour le consortium.

Le consortium semble aujourd'hui réunir les facteurs clés de succès du secteur de l'exploration sous-marine destinée à l'étude karstique, cependant il semble que le rôle de Ciscréa dans celui-ci soit à redéfinir, car le seul scénario dans lequel Ciscréa joue un rôle assez important est le troisième scénario qui doit être évité selon notre analyse.

Le Business plan que nous proposons au consortium pour son projet est le suivant:

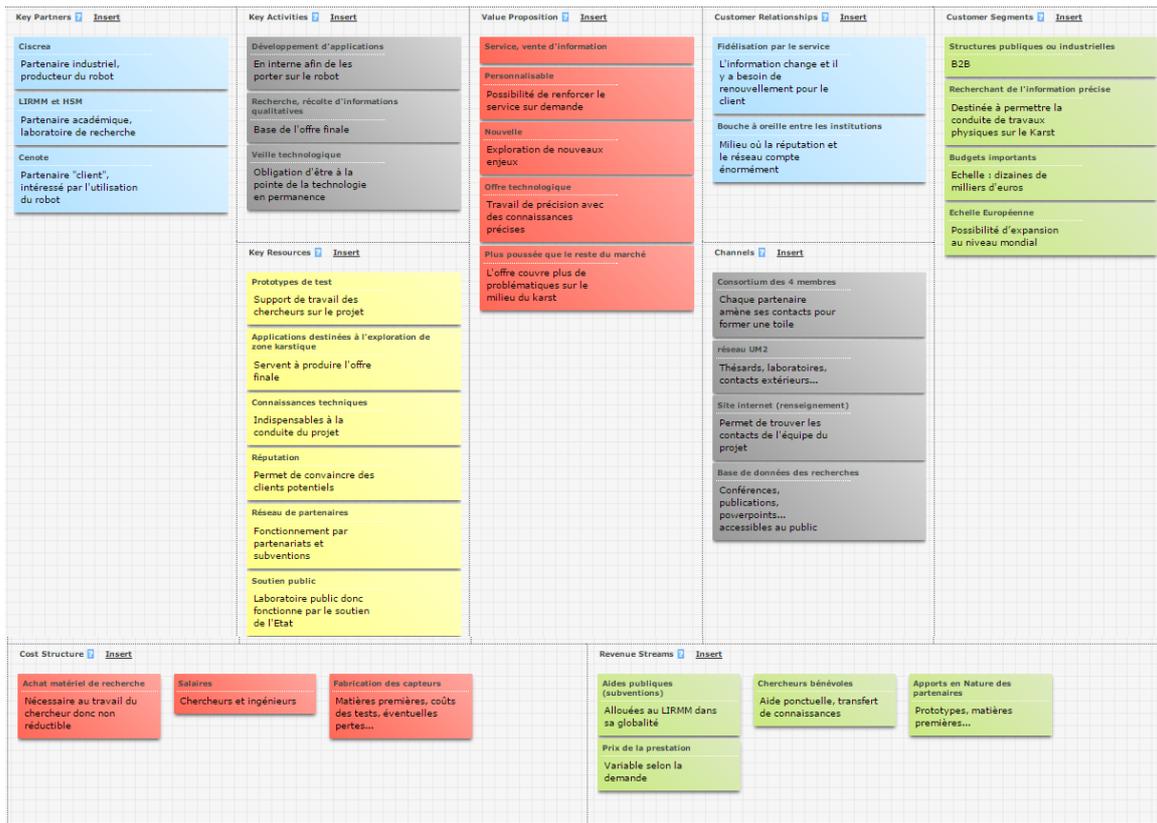


Schéma: Business model du projet du consortium, Source: personnelle, 2015

3. Limites

Les biais et limites que nous avons rencontrés lors de notre étude qualitative ont été doubles : d'une part, le manque d'informations concernant notre sujet d'étude et, d'autre part, la difficulté à pénétrer les milieux scientifique et robotique.

Tout d'abord, les documents déjà existants sur le sujet de l'exploration sous-marine destinée à l'étude de zones karstiques sont très rares, que ce soit sur Internet ou en bibliothèque. En effet, ce domaine est très précis et l'utilisation de la robotique à ces fins est très récente, voire naissante, ce qui nous a posé problème pour recueillir un maximum d'informations. Nous ne disposions alors que de données sommaires ou partagées par nos porteurs de projet, ce qui limitait énormément l'objectivité de notre étude. C'est la raison pour laquelle nous avons ensuite cherché à diversifier au maximum nos interlocuteurs au cours de l'étude qualitative. Le marché que nous étudions n'existe pas encore mais est en cours de création. Les acteurs ont donc exprimé leurs besoins mais les moyens, les coûts et les processus de communication ne sont pas définis et ne permettent donc pas d'établir une étude claire et précise du marché de la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique. Cette étude de marché se base majoritairement sur les études qualitative et quantitative que nous avons menées et a donc été réalisée à une échelle régionale pour la plupart car très peu d'acteurs européens ont accepté ou ont su nous répondre. En effet, la région Languedoc-Roussillon a exprimé son envie et son besoin d'explorer ses zones karstiques pour les ressources en eaux qu'elles contiennent mais ce phénomène ne s'est pas encore généralisé au niveau européen. Ainsi, cette étude se base majoritairement sur une demande régionale, avec une extrapolation des quelques réponses que nous avons pu obtenir pour déterminer des chiffres correspondant au marché européen. De plus, l'offre que le consortium souhaite mettre en place n'est pas comparable à ce qui existe à ce jour car les projets similaires de robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique sont actuellement en développement et arriveront sur le marché dans le courant de l'année 2015. Il n'a donc pas été possible d'obtenir des résultats précis quant au potentiel de cette offre. Seules des estimations et des recoupements basés sur des offres « similaires » ou les témoignages de futurs clients, partenaires ou concurrents potentiels ont été possibles.

Le second problème que nous avons rencontré au cours de notre mission de conseil est dû à la petite taille du secteur étudié: le peu d'interlocuteurs disponibles. Bien que nous ayons multiplié les tentatives de rencontres et prises de contact (que ce soit par mail, par téléphone ou en participant à un séminaire sur la question des ressources en eau), que ce soit pour des raisons de confidentialité, de temps ou de non disponibilité, nous n'avons pu rencontrer qu'un

nombre restreint d'interlocuteurs. En effet, le monde scientifique est un cercle assez fermé, où tous les acteurs semblent déjà se connaître et dans lequel l'aspect économique est la plupart du temps passé au second plan au profit de la recherche et de l'avancée scientifique. Il a donc été difficile de réussir à pénétrer ce milieu assez méfiant envers l'extérieur et dans lequel il est très difficile d'aborder des aspects financiers, les bénéfices environnementaux et sociétaux leur étant largement privilégiés. Le projet mené par le consortium concernant la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique, nous avons également dû pénétrer le monde robotique. Les difficultés que nous avons rencontrées concernant les acteurs sur le secteur de la robotique étaient liées à la confidentialité qui entoure les projets en cours de réalisation. En effet, comme nous avons pu le dire précédemment, le marché de l'exploration karstique est actuellement et depuis 2011 en période d'attente concernant de nouveaux moyens d'exploration et d'étude des zones karstiques car ces activités se sont avérées bien souvent trop dangereuses voire mortelles pour l'homme. La robotique est une des solutions potentielles pour répondre à ce besoin et plusieurs projets vont voir le jour au cours de l'année 2015. Le premier acteur qui arrivera sur le marché et parviendra à prouver l'efficacité de son concept s'imposera sur le marché, c'est la raison pour laquelle les personnes en charge de ces projets veulent absolument garder le secret autour de leurs projets afin de ne pas se faire voler leurs idées par la concurrence. Cette confidentialité due aux enjeux importants qui s'y rattachent a fait qu'il a été pour nous difficile de mener à bien cette étude qualitative et obtenir des entretiens pour rencontrer des futurs clients, partenaires voire concurrents du projet du consortium.

Annexes

Annexe 1: Déclarations d'intérêt



“ CENOTE ”

Société à responsabilité limitée au capital de 7 500 euros.

Siège social : 1 chemin de Valdegour, 30 900 NIMES. Tel/fax. 04 66 23 64 97 ; n° SIREN 482 648

748 n° SIRET 482 648 748 00010 n° TVA IC : FR 964 826 487 480 0010

Stratégie de Spécialisation Intelligente (3S) 2014-2020 pour définir les domaines d'innovation du Languedoc-Roussillon

Proposition « Robotique et Environnement Aquatique »

Déclaration d'intérêt

La société CENOTE Sarl est un cabinet de conseil et d'expertise spécialisé dans le karst et les formations superficielles, avec applications industrielles dans les domaines de la gestion des ressources, de l'environnement et du risque (voir site www.cenote.fr).

Nos clients et partenaires sont des grands groupes, des bureaux d'études, des organismes de recherche et des collectivités.

Notre métier nous amène fréquemment à mener des investigations en milieu souterrain, à instrumenter et à effectuer des relevés.

La proposition « Robotique et Environnement Aquatique » propose de développer des moyens d'investigation qui nous permettraient d'étendre notre expertise au milieu subaquatique souterrain.

Jusqu'à présent, à de rares et limitées exceptions près (Fontaine de Vaucluse), les investigations dans le karst noyé ont été réalisées par plongée, au prix d'une logistique lourde et de risques importants.

La possibilité de disposer d'outils capables de filmer, photographier, mesurer, prélever dans des zones du karst quasiment inaccessibles et pourtant fondamentales pour la compréhension de sa structure et de son fonctionnement, permettrait un bond qualitatif et quantitatif dans les services que nous pourrions proposer à nos clients.

Particulièrement en Languedoc-Roussillon, le passé géologique (crise messinienne) est à l'origine d'une structuration profonde des karsts, avec des conduits développés souvent bien plus bas que le niveau marin actuel.

Nous disposons ainsi localement de formidables possibilités d'expérimenter les nouveaux moyens d'investigation qu'il est proposé de développer.

Les besoins de connaissance et de compréhension du karst profond pour la gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau sont importants dans tout le bassin méditerranéen notamment, offrant ainsi des perspectives commerciales très favorables.

Guilhem Maistre

Responsable projets

Guilhem Maistre

Hubert Camus

Jean-Yves Boschi

Responsable projets

Expert géologue

Gérant

Portable : 06 75 24 08 95

Portable : 06 15 27 73 40

Portable : 06 08 98 03 44

Tel. : 04 90 87 49 91

Tel. : 04 67 69 45 86

Bureau : 04 66 23 64 97

guilhem.maistre@cenote.fr

hubert.camus@cenote.fr

cenote@9business.fr

Soutien au projet : *Robotique et Environnement aquatique*

Le 18 avril 2013

Le caractère inéluctable des changements planétaires est maintenant démontré, et leurs effets sont même parfois déjà ressentis par nos concitoyens. Cette démonstration a été possible grâce à la synergie entre observation systématique du milieu naturel et modélisation, s'appuyant autant sur la qualité grandissante des modèles et des puissances de calculs que sur la qualité intrinsèque des données fournies en entrée et en validation des résultats.

L'Observatoire de Recherche Méditerranéen de l'Environnement (OREME) est né de ces constats, et s'appuie sur 6 unités couvrant les champs des Sciences de l'Univers de l'Ecologie et de la Biodiversité, pour les faire travailler en synergie sur les aléas et la vulnérabilité des milieux méditerranéens. A ce titre L'OSU OREME a la responsabilité de la mise en place et de la gestion de Services d'Observations Nationaux, fortement instrumentés, et labellisés par l'INSU et l'INEE et les SOERE, et focalisés sur les aléas et l'évolution des milieux méditerranéens et notamment des ressources en eau et en biodiversité.

Les plateformes instrumentées de l'OSU se déploient dans des milieux de plus en plus difficiles d'accès (sub surfaces, gouffres, réseaux karstiques, milieu lagunaire et marin) et partagent le souci de la collection d'information et d'échantillons souvent en milieu aquatique, avec une couverture et une résolution spatiale étendue.

Le développement d'une flottille robotique de capteurs embarqués sous-marins est une des solutions pertinentes au problème de la spatialisation accrue de la récolte de données, et d'accès dans des milieux difficiles. Le développement de tels capteurs dans une démarche conjointe associant utilisateurs in fine de l'observation de l'environnement et concepteurs spécialistes de ces défis technologiques est la seule à même de développer des outils innovants et qui permettront des avancées remarquables dans le monitoring de l'Environnement. Ce projet technologique innovant dédié à la robotique en milieu aquatique en est un excellent exemple.

L'OSU OREME souhaite donc signifier son soutien total à ce projet, tant technologique que scientifique, s'associera aux moyens nécessaires à sa réussite.

Nicolas ARNAUD
Directeur de l'OSU OREME

OSU OREME
Observatoire de Recherche Méditerranéen de l'Environnement

Unité Mixte de Service N° 3282

Université Montpellier 2 – CC 060

Place Eugène Bataillon

34095 MONTPELLIER Cedex 5

☎ (33) 04 67 14 40 85 📠 (33) 04 67 14 40 30





La Farlède, le 19 avril 2013

Soutient au projet "Robotique et Environnement aquatique"

CISCREA souhaite signifier son soutien à ce projet, et affirmer qu'elle serait prête à être partenaire de ce projet innovant.

Les compétences et réalisations de CISCREA lui permettent de se positionner sur une offre de technologie en tant que concepteur et de services en robotique sous-marine, avec des produits existants et une capacité d'ingénierie permettant d'apporter une contribution face à ces défis technologiques et la problématique de développement de robots à capteurs embarqués sous-marins dédiés au monitoring de cet environnement aquatique.

Le développement de telles plateformes pourra permettre à CISCREA de renforcer la décision de développer une toute jeune activité de services orientée observations et inspections sous-marines.

CISCREA étudie également les opportunités de créer une antenne dans le département de l'Hérault afin de se rapprocher des laboratoires scientifiques avec lesquels CISCREA a déjà des collaborations (Thèse CIFRE) et des sociétés clientes.

David BOUCHAUD

Gérant

CISCREA

901 Av. Alphonse Lavallée
B.P. 165 - ZI Toulon Est
83088 TOULON CEDEX 9
Tél./Fax : 04 94 65 23 59
www.ciscrea.fr
Siren : 499 814 713

Soutien au projet : Robotique et Environnement aquatique

L'IES l'institut d'électronique est une UMR CNRS-UM2 forte de plus de 200 collaborateurs. Ce laboratoire, spécialiste des composants et systèmes électroniques fiables pour l'Observation et la Mesure, bénéficie d'une reconnaissance à l'état de l'art mondial sur quatre thèmes forts : l'Infrarouge, la Fiabilité, les Capteurs et le Térahertz.

Les conclusions de l'analyse conduite par l'IES, pour définir sa stratégie de développement des prochaines années, sont que ces composants et systèmes électroniques devront être de plus en plus :

- intégrés (miniaturisation, nanotechnologies, intégration de puissance...)
- performants (sources/ détecteurs dans nouvelles gammes spectrales)
- communicants (augmentation des BP, THz, RFID, Antennes, etc...)
- **vectorisés (drones, pico-satellites, pico-sous-marins, etc ...)**
- autonomes énergétiquement (eff. énergétique, micro-sources d'énergie...)
- fiables : (fiabilité de l'électronique, du spatial au maritime terrestre, en milieux agressifs).

L'IES est donc à même d'apporter les solutions scientifiques et technologiques pour l'observation, la mesure et l'analyse des phénomènes physiques qui nous entourent et participer ainsi à la résolution des enjeux sociétaux de ce début de XXIème siècle (énergie, eau, alimentation, santé, urbanisme, sécurité, évolution climatique, pollution etc ...).

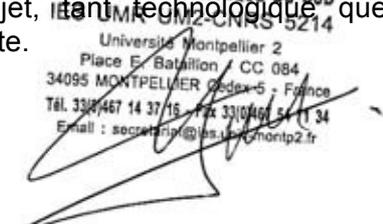
Si l'IES possède des références dans le domaine de la « **vectorisation** » de ses **capteurs** au niveau de l'espace de par sa maîtrise des nano-satellites (programme ROBUSTA), au niveau de l'atmosphère de par sa startup DRONEA (capteurs embarqués sur drones), il n'en est absolument rien dans le domaine aquatique.

Ainsi, l'opportunité offerte à l'IES de participer à ce projet extrêmement original de **création de vecteurs robotisés légers (20-40kg), de petit volume (milieu confiné) et facilement déployable, pour l'exploration de l'environnement aquatique faible fond ou l'inspection de structures immergées**, complète de façon parfaite les champs de développement stratégiques de l'IES explicités plus haut.

L'IES souhaite donc signifier son soutien total à ce projet, **tant scientifique que technologique**, et s'associera aux moyens nécessaires à sa réussite.

Alain Foucaran,
Directeur de l'IES

INSTITUT D'ELECTRONIQUE DU SUD
IES UMR UM2-CNRS 5214
Université Montpellier 2
Place E. Bataillon CC 084
34095 MONTPELLIER Cedex 5 - France
Tél. 33(0)467 14 37 16 - Fax 33(0)467 54 71 34
Email : secretariat@ies.univ-montp2.fr





SARL Bureau d'études conception mécanique & design.
7 bis, route de St Privat
34700 Saint Jean de la Blaquière
Tel: 04 67 44 35 69
Mobile: 06 78 75 28 33
Fax : 08 26 38 74 61
E-mail: fdsn@becom-d.fr
Web: www.becom-d.fr

Saint Jean de la Blaquière, le 26 avril 2013.

Déclaration d'intérêt à la proposition du projet « Robotique & Environnement Aquatique ».

Becom-d, est un bureau d'études en conception mécanique ayant une forte expérience dans le développement robotique en milieux hostiles, notamment en milieux sous-marin. La société existe depuis 2009 et fonde ses acquis sur 15 années d'expériences et d'études en conception de matériel sous-marin pour des sociétés tel qu'Ifremer, Comex, Eca Robotics...

La connaissance du milieu nous permet de faire le constat d'un manque de propositions techniques et commerciales concernant l'outillage robotisé d'inspection télévisuelle en milieu sous-marin faible profondeur.

Cette absence d'offre est d'autant plus frappante, qu'elle marque en particulier du matériel léger qui permettrait une mise en œuvre aisée et rapide et ainsi une vulgarisation de ce type de produit et des interventions en découlant. En effet l'offre actuelle en France est quasi inexistante et reste très restreinte en Union Européenne.

Les applications d'une tel gamme de produits seraient un atout pour de nombreux milieux et nombreuses activités tel que :

- Laboratoires R&D,
- Capitaineries,
- Pêcheurs,
- Conchyliculteurs
- Clubs de plongée...etc...

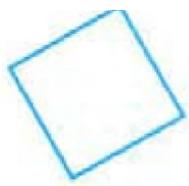
Le développement d'un pôle « Robotique & Environnement Aquatique » serai un réel atout pour l'économie en Languedoc Roussillon qui, de plus, est une région qui se prêterait parfaitement à ce type d'activité, de par sa situation géographique, mais aussi du fait de compétences techniques déjà en place.

Pour toutes ces raisons, Becom-d soutient la proposition « Robotique & Environnement Aquatique » et souhaiterai prendre part activement à ce développement technico-économique.

Frédéric DE SAN NICOLAS, gérant de la société Becom-d.

com-d.

Becom-d - Bureau d'études conception mécanique et design - SIRET 515
341 789 000 15 – RCS Montpellier Numéro de TVA intracommunautaire : FR465 183 417 89



Laboratoire
d'Informatique
de Robotique
et de Microélectronique
de Montpellier

LIRMM

Montpellier, le 29 avril 2013

Proposition Robotique et Environnement Aquatique

Déclaration d'intérêt

L'observation et la gestion des systèmes environnementaux allient des compétences et des technologies de natures diverses pour aller de l'acquisition de données par des capteurs à l'extraction de connaissances pour comprendre et agir sur ces systèmes complexes. L'enjeu économique énorme dans le domaine de la santé a permis le développement de méthodes dans le cadre de systèmes biologiques. Il faut s'attendre dans la future décennie au même développement pour les systèmes agronomiques et environnementaux. L'observation et la gestion de l'eau sont au centre d'un défi et nécessitent la recherche d'information et le relevé de paramètres dans des milieux aquatiques d'accès difficiles. C'est l'un des buts de ce projet.

Il est évident que les retombées économiques sont potentiellement importantes pour ce problème à l'impact sociétal fort et sensible sur la région Languedoc-Roussillon.

Le LIRMM soutiendra très fortement ce projet comme il a soutenu fortement le développement au sein du laboratoire et du Labex NumeV de compétence en robotique sous-marine.

LABORATOIRE D'INFORMATIQUE DE ROBOTIQUE
ET DE MICROELECTRONIQUE DE MONTPELLIER
Université Montpellier 2
LIRMM - UMR 5506 - CC 477
161, Rue Ada
34095 MONTPELLIER CEDEX 5
- FRANCE -


Jean-Claude König

Directeur du LIRMM

TECNALIA France
Bât. MIBI
672 rue du Mas de Verchant
34000 Montpellier

A qui de droit,
Montpellier, le 29 Avril 2013,

Objet : Lettre d'intérêt concernant la Stratégie de Spécialisation Intelligente (3S) Languedoc Roussillon, thématique « Robotique et Environnement aquatique »

Madame, Monsieur,

Dès 2010, nous avons identifié la robotique sous marine légère comme un axe stratégique de développement. Nous avons donc initié depuis 2011 des collaborations sur cette thématique, avec le LIRMM en particulier (deux études successives financées courant de 2011 à 2014) mais aussi le LAFMIA au Mexique (programme PCP 2012) et des industriels internationaux car nous sommes convaincus des potentialités de ce marché en expansion. C'est dans ce contexte que je vous exprime tout l'intérêt que nous portons à l'activité « Robotique et Environnement aquatique ».

Notre objectif en tant que centre de R&D privé est de développer de nouveaux concepts scientifiques développés en étroite collaboration avec les laboratoires de recherche, et de les rendre robustes et fiables avant de les transférer à nos clients dans un environnement industriel. Les développements scientifiques que nous faisons ou finançons permettront de commercialiser de nouveaux types de ROV innovant, ce qui devrait rendre les entreprises régionales, en capacité de les commercialiser, plus compétitives. De plus, ce marché en pleine essor nécessitera un renforcement de notre équipe pour répondre aux besoins spécifiques de chaque application (certification de coques de bateaux, inspection de cages à poissons, maintenance d'installation off-shore, etc).

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, mes sincères salutations.

Mme Valérie AUFFRAY
Directrice Tecnalía France

tecnalia Inspiring Business

Annexe 2: Guide d'entretien qualitatif

Bonjour,

Merci de bien vouloir nous recevoir et de nous consacrer un peu de votre temps.

Comme expliqué dans le mail que nous vous avons envoyé, nous sommes tous deux étudiants à l'ISEM et nous effectuons dans le cadre de nos études une étude de marché sur le milieu karstique et plus précisément sur la robotique subaquatique destinée à l'exploration de ce milieu.

Nous travaillons en collaboration avec le **LIRMM** (Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier) et tentons de cerner les enjeux et la taille de ce marché en développement.

Nous sommes donc ici pour recueillir votre avis de professionnel sur le domaine de **la robotique / du karst**.

Ces entretiens sont exploratoires, nous souhaitons recueillir le maximum d'informations et d'opinions sur le marché, qu'elles soient en faveur ou non du projet que nous vous présentons et que vous soyez intéressés ou non par les produits que nous pourrions décrire.

Nous vous assurons que tout ce qui sera dit pendant cet entretien est destiné à des fins académiques et est totalement confidentiel. L'enregistrement est destiné à nous aider à mieux retranscrire notre échange et à faciliter notre prise de notes durant cet entretien, nous pouvons vous remettre la cassette une fois que nous aurons enregistré les informations qu'elle contient si vous le souhaitez.

Avez-vous des questions avant que nous ne commençons ?

CARACTERISTIQUES ET ENJEUX DU KARST

1 - Pouvez-vous définir ce qu'est un milieu karstique dans vos propres termes ?

- Pouvez-vous en dresser un rapide historique ?

- Depuis quand s'y intéresse-t-on ?

- Pour quelles raisons ?

2- Quels sont les métiers clés en rapport avec le milieu karstique ?

- Pourquoi diriez-vous qu'ils sont plus importants que les autres ?

3 – Quels acteurs travaillant sur le milieu karstique connaissez-vous ?

- Travaillent-ils uniquement sur le karst ?

- Sont-ils d'ordre privé ou public ?

4 - D'un point de vue global, pensez-vous que le karst présente des enjeux encore inconnus ou inexplorés en termes de ressources naturelles ?

Si oui : - Pouvez vous définir ces enjeux ?

- Ces enjeux sont-ils les mêmes à travers le monde ou spécifique à notre région ?

- Pourquoi n'y a-t-il pas encore eu d'actions pour tirer profit de ces ressources jusqu'ici ?

Si non : - Comment expliquez vous l'engouement autour du karst et la création de projets afin d'exploiter ce milieu ?

LE MARCHE

1 - Pensez-vous qu'il serait rentable d'investir dans la recherche en milieu karstique ou qu'il existe déjà les technologies requises à cette exploration ?

- Pourquoi ?

- Pouvez-vous citer des acteurs de cette recherche ou des entreprises proposant le matériel nécessaire à celle-ci ?

- Seriez-vous prêt vous-même à investir dans cette recherche ?

2 – Si un marché venait à se créer autour du karst, quelle serait la taille de ce marché ?

- Pourquoi ?

- Cette taille pourrait-elle évoluer ? Dans quelles dimensions ?

3 – Pouvez-vous donner un ordre de grandeur des gains économiques qu'une structure pourrait envisager par l'exploration karstique ? (milliers, millions, milliards...)

- Pourquoi ?

- En combien de temps ?

LA ROBOTIQUE

1 – Quelle est votre opinion générale vis-à-vis de la robotique ?

- Avez-vous déjà eu recours à des robots pour vos travaux relatifs au karst ?

2 - Pensez-vous qu'un robot puisse réaliser le travail actuellement fait par l'homme dans l'exploration karstique ?

- En termes de niveau technologique ? Et en termes de compétences liées à un robot ?

- Quelles différences fondamentales faites-vous entre un robot et un humain dans ce domaine ?

3 - Auriez-vous autant confiance en les informations fournies par un robot que celles fournies par un homme lors d'opération d'exploration ?

- Pourquoi ?

Si non : - Qu'est ce qui pourrait améliorer votre jugement vis-à-vis des robots ?

4 – Quel genre de robot voyez-vous pour réaliser de l'exploration en milieu karstique ?

LE PRODUIT FINAL

1 - Quelles caractéristiques physiques fondamentales doit posséder un robot afin d'explorer le karst ?

- Poids, taille, aspect, maniabilité...

2 - Quelles fonctions doit-il remplir pour être efficace ?

- Rendu visuel de l'environnement, information précise, vitesse de prise d'informations...

3 – Quelle serait, selon vous, la façon la plus simple de diriger le robot ?

- Robot autonome ? Commandé par l'homme ?

4 – Pouvez-vous estimer un prix pour un robot de ce type et pour l'information fournie par ce robot? Celui qui vous semble logique ou qui correspondrait le mieux aux attentes globale du marché.

Annexe 3: Retranscription de l'entretien qualitatif auprès de l'agence de l'eau de Montpellier

Binôme COMBRET / GROTTI : - Au cours de cet entretien, je vais vous demander de ne pas vous baser sur le fait que le projet vous intéresse ou pas. Ce sont des questions générales avec votre opinion, c'est-à-dire que l'agence de l'eau ait un enjeu ou pas, cela ne devrait pas affecter vos réponses dans le cadre de l'entretien. On va commencer par des aspects très généraux. Dans vos propres termes, qu'est-ce qu'est un milieu karstique? Si vous deviez définir les enjeux d'un milieu pareil, qu'est-ce que cela représente?

Agence de l'eau : - C'est un massif calcaire fissuré dans lequel il y a circulation de l'eau. Le calcaire fait des conduits.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Nous, dans le cadre de notre enquête, on a découvert que c'est un milieu qui est très récent en termes d'intérêt. Il y a 50 ans on ne savait presque pas qu'il y avait du karst dans ces régions-là et est-ce que vous avez une idée pourquoi d'un coup tout le monde s'intéresse au karst, du moins pourquoi les enjeux se dirigent vers le karst et pourquoi c'est quelque chose qui intéresse beaucoup de monde depuis ces dix dernières années?

Agence de l'eau : - Ce n'est pas depuis ces dix dernières années. La source du Lez elle est exploitée mais depuis les Romains parce que c'est en fait par les résurgences qu'on a su qu'il y avait de l'eau. Après l'exploration, oui c'est d'arriver à baisser les niveaux isométriques parce que c'est très capacitif un karst et ça dépend directement de la pluviométrie. Disons qu'aujourd'hui nos regards se tournent beaucoup vers les systèmes karstiques parce que ce sont des ressources en eau potentielles importantes et aujourd'hui on a les moyens d'aller investiguer ces ressources alors qu'il y a une vingtaine d'années on avait du mal à imaginer, à quantifier leur capacité de détention. Et du coup, c'est la raison pour laquelle aujourd'hui on s'y intéresse beaucoup. En même temps ce sont des milieux qui sont difficiles d'approche c'est la raison pour laquelle pendant longtemps on s'est contenté d'exploiter ce qui ressortait mais qu'on n'avait pas les moyens d'aller exploiter véritablement. Les explorations par l'homme sont compliquées, difficiles.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui, c'est d'ailleurs la base du projet du consortium, c'est parce qu'ils travaillaient avec des plongeurs à la base qui ont dit "nous les conduits ils sont trop serrés ou il y a trop de courant à l'intérieur on n'arrive pas à rester à un point d'exploration pendant plusieurs minutes" donc ils pensent qu'un robot marcherait mieux.

Agence de l'eau : - Et la source sur laquelle il y a eu pas mal d'explorations humaines c'est la fontaine de Vaucluse qui apparaît sur votre schéma là et sur le Lez il y en a aussi mais, du coup, ça ne permet pas de répondre à toutes les questions que l'on puisse se poser. Et du coup l'idée du robot est intéressante. Et l'exploitation de ces systèmes est quand même compliquée puisqu'il faut réellement tomber sur un conduit, le localiser. Et si on s'intéresse autant dans la région aux systèmes karstiques c'est parce qu'en fait il y a une histoire hydrogéologique qui, avec la montée des eaux de la méditerranée et des sources du Lez, fait qu'on a des systèmes jusque dans les Cévennes, donc des systèmes calcaires qui sont très fissurés mais très profonds aussi puisqu'en fait la hausse du niveau de la mer a fait que le calcaire, chaque fois, avait un pendage différent.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui.

Agence de l'eau : - Donc voilà donc c'est un calcaire qui est très fissuré avec de fortes capacités.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord. Si vous deviez citer les métiers clés en rapport avec le karst? Quelles sont les personnes les plus susceptibles de travailler dessus ou quelles sont les personnes qui sont spécialisées dans le karst?

Agence de l'eau : - Les hydrogéologues, un karstologue, un géochimiste.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ah, géochimiste je l'avais pas eu encore ! Géochimiste? C'est les chimistes de l'environnement?

Agence de l'eau : - Non c'est la chimie des eaux, en fait, qui permet de dater les eaux parce que dans un réservoir on peut avoir des eaux de différents âges et en étudiant la composition de l'eau on sait combien de temps elle est restée à peu près. Parce que plus il y a eu d'échanges avec le réservoir, plus elle est marquée on va dire en molécules.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord, donc je ne connaissais pas.

Agence de l'eau : - Ça permet de savoir si un réseau se réalimente régulièrement ou si, au contraire, l'eau séjourne très longtemps et on peut s'interroger sur sa capacité de réalimentation.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord. On va passer à la prochaine question. Quels acteurs travaillant sur le milieu karstique connaissez-vous et surtout est-ce qu'ils travaillent uniquement sur le karst ou est-ce que c'est plus des personnes généralistes qui s'intéressent au karst comme dérivation de leurs connaissances principales?

Agence de l'eau : - Les gens que nous on connaît?

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui.

Agence de l'eau : - On travaille avec des spécialistes. Oui c'est vrai, il y a Hervé qui est spécialiste et Jean-Christophe. C'est plus des spécialistes du karst. Il y a Nathalie Bordoerflinger aussi. Elle est à Orléans elle. BORDOERFLINGER. BRGM.

Groupe LIRMM : - BRGM on les a déjà mais ce n'était pas elle.

Agence de l'eau : - Oui c'est parce que c'est elle qui était précédemment sur la région.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord donc ces organismes sont-ils plus d'ordre privé ou public?

Agence de l'eau : - Nous c'est essentiellement du public.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Donc, d'un point de vue global, pensez-vous que le karst présente des enjeux encore inconnus ou inexplorés en termes de ressources naturelles?

Agence de l'eau : - Inexplorés. On ne connaît pas forcément. On voit là, on a fait six ans d'études sur le Lez, on ne connaît pas tout quoi. C'est très difficile par rapport à un milieu contigu qui est assez plat et on arrive à savoir beaucoup de choses en peu de temps, le temps c'est des études très longues.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Et donc vous n'avez pas une idée précise de ces enjeux?

Agence de l'eau : - Les enjeux c'est des enjeux de ressources pour l'alimentation en eau potable donc il y a un enjeu quantitatif avec ces ressources, c'est-à-dire souvent ce sont des réservoirs importants en quantité mais ils ont une fragilité c'est qu'ils sont souvent très sensibles à la pollution et donc nécessitent des traitements particuliers parce que, contrairement à d'autres sources souterraines, il n'y a

pas de système de filtration dans le système karstique donc l'eau est souvent soumise à la turbidité des drains c'est-à-dire quand il pleut beaucoup sur le bassin versant l'eau va s'infiltrer et, du coup, va « lessiver » tout ce qu'il y a. Elle emporte pleins de particules. Par exemple, à Montpellier quand il y a de gros orages, on est alimenté par la source du Lez, au moment des orages et juste derrière il y a un traitement qui est fait qui n'est pas fait en temps habituel pour évacuer toutes ces particules.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Donc les conséquences de la pollution c'est une dégradation de la qualité de l'eau.

Agence de l'eau : - Voilà, une dégradation essentiellement physique, pas forcément chimique mais il peut aussi il y avoir une dégradation chimique mais, du coup, sur tous les systèmes karstiques, toutes ces ressources qui sont exploitées pour faire de l'eau potable, on a les services de santé qui imposent un traitement spécifique lors d'événements pluvieux.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Est-ce que vous pensez que ce genre de problèmes c'est uniquement sur la région de Montpellier ou tous les karsts à travers le monde réagissent un peu de la même façon?

Agence de l'eau : - C'est vrai partout sur tous les karsts. C'est le même fonctionnement. Disons que le problème du karst c'est que, quand il pleut sur le bassin versant, comme on l'a vu récemment, les crues si le karst est plein, il y a un moment où il commence à se remplir puis à un moment c'est les résurgences qui dégorge mais ça peut aller avec des débits très très rapides. Le Lez on peut passer de trois mètres cube seconde à mille mètres cube seconde en très peu de temps.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Donc du coup, ça répond à la question suivante. Au final, pourquoi on n'a pas encore tiré profit des ressources ici, c'est parce qu'on avait un manque de connaissances et qu'on avait toujours pas les moyens d'aller voir.

Agence de l'eau : - Et puis c'est surtout que c'est difficile à aller exploiter parce que, pourquoi on les a peu exploitées jusqu'à présent? Parce qu'effectivement, il fallait d'abord tomber sur un réseau productif c'est-à-dire que dans le massif calcaire tu as pleins de fissures mais toutes ne sont pas remplies d'eau donc il faut tomber sur celle qui a de l'eau et qui, quand tu pompes, appelle les eaux qui sont dans les autres circuits, si on peut caricaturer. Et donc, du coup, c'est une exploitation qui jusqu'à présent était difficile car il faut tomber sur la bonne veine comme les hydrogéologues disent.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Il faut donc aller dans la veine pour savoir s'il y a de l'eau.

Agence de l'eau : - Voilà.

Binôme COMBRET / GROTTI : - On ne peut pas savoir avant?

Agence de l'eau : - Tu as des chances de te tromper et, en fait, l'exploitation comme le Lez en gestion active c'est quand même intéressant. Ça date des années 80 parce qu'avant on ne savait pas. Déjà il fallait le matériel pour descendre. On savait exploiter au niveau des résurgences mais descendre plus bas, on ne savait pas. Avec toutes les difficultés que je viens de dire, c'est-à-dire qu'il fallait trouver le bon endroit pour pouvoir. Et de ce point de vue là, l'exploitation de la source du Lez est une première dans le sens où c'est le premier système karstique en France qui a été exploité en descendant les pompes au niveau de la source à l'origine vraiment et par ce système de gestion dite active. Ça veut dire quoi une gestion active? C'est prélever de l'eau à l'endroit où elle est et on s'autorise une baisse dans les conduits jusqu'à un certain niveau qu'on a identifié en amont et qu'on considère comme renouvelable facilement par les précipitations, par la pluie, par les autres apports et l'idée qui est sur Montpellier de mettre une troisième pompe, ce que tu évoquais, c'est de pouvoir descendre le niveau,

qui actuellement est respecté, plus bas mais la question qui se pose c'est de se dire est-ce que si on accepte des prélèvements plus importants du coup avec un niveau isométrique qui descend plus, est-ce que l'on restera dans une partie facilement renouvelable en termes de volumes ou est-ce que l'on pioche sur le capital finalement, sur ce qui n'est quasiment pas renouvelable facilement?

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord.

Agence de l'eau : - Est-ce que vous avez compris ce que j'ai dit?

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui oui. Si on va trop profond on va toucher ce qu'il ne faut pas. On va partir sur une partie plus économique, qui nous ressemble plus.

Agence de l'eau : - On sera un peu moins bonnes, désolées.

Binôme COMBRET / GROTTI : - C'est pour ça que l'on est là.

Agence de l'eau : - Oui c'est sûr.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Est-ce que vous pensez que des recherches sur le karst serait un bon investissement, ou un investissement nécessaire ou on a déjà au final ce qu'il nous faut pour aller explorer? C'est-à-dire est-ce que vous pensez qu'il y a déjà assez pour l'information dont on a besoin?

Agence de l'eau : - En termes d'outils?

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui. Est-ce qu'il y a besoin d'investir et est-ce qu'il y a réellement une valeur ajoutée à investir dans ce milieu?

Agence de l'eau : - Je pense que la réponse est oui. Il y a besoin d'aller plus loin parce qu'aujourd'hui tous les moyens dont on dispose, tous les outils dont on dispose: la géophysique, l'analyse isotopique, tout ça, ça ne nous permet pas pour autant de connaître vraiment la réaction des systèmes. Et si l'on connaissait la réaction des systèmes, on pourrait certainement exploiter de manière différente ces ressources là.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Autre question. Est-ce que vous connaissez des entreprises, instituts publics qui proposeraient ce genre d'équipements?

Agence de l'eau : - Les petits robots comme ça?

Binôme COMBRET / GROTTI : - Par forcément des petits robots mais des moyens d'exploration du karst c'est-à-dire ce qui permettrait d'aller plus loin dans la recherche.

Agence de l'eau : - Il y a des associations qui font des traçages. Il y a tous les spéléologues qui font aussi bien des reconnaissances. Après il y a la géophysique mais ça c'est des entreprises privées qui font ça sur des commandes publiques souvent. Comme entreprises de géophysique, il y a Antéa.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ils font de la géophysique?

Agence de l'eau : - Ils en font, ils en font pas beaucoup mais ils en font. Il y a BRGM et après j'ai plus forcément de liens avec les bureaux d'études... Il y a aussi Bergasud.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Donc, la question suivante c'est seriez-vous prêtes vous-mêmes à investir dans cette recherche?

Agence de l'eau : - Disons que nous notre rôle en tant qu'agence de l'eau n'est pas d'investir en direct. Notre rôle c'est d'accompagner les gens qui vont investir dans la recherche, avec une finalité opérationnelle. Donc, par exemple, on va soutenir la région si elle engage de la recherche, l'acquisition de connaissances sur un karst donné. On va les soutenir, leur fournir financièrement un appui pour aller plus loin dans la connaissance d'une zone karstique en particulier avec derrière l'objectif de faire de l'eau potable. C'est ce qu'on a déjà fait sur les massifs des Corbières, par exemple. Ou on peut accompagner des décideurs publics mais, en tant que tel, notre mission n'est pas d'investir en direct. Mais on va soutenir les gens qui vont le faire.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Si des recherches arrivaient à aboutir etc et qu'un marché venait à se créer autour du karst, des entreprises privées qui viendraient s'implanter etc est-ce que vous aviez une idée du nombre d'entreprises ou de la taille du marché qui pourrait se créer?

Agence de l'eau : - Ca moi je dirais que c'est plutôt le BRGM qui sera en capacité de vous répondre parce qu'ils sont dans des démarches où on mêle le public / privé pour expérimenter des projets, des outils mais nous, ce n'est pas notre but, du coup on est plutôt éloignées de ça.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ok, même une échelle? Petit, moyen, grand?

Agence de l'eau : - Ca il faudrait voir avec le Kluster Terrinov qui en fait a permis de réunir des entreprises avec des universités aussi donc qui met vraiment en contact toutes les personnes qui travaillent sur l'eau, sur les thématiques donc là on a un projet qui est présenté à l'Europe et qui permet un gros travail sur le karst. Et donc, en fait, c'est avec des entreprises donc il y a des universités qui sont avec, il y a le BRGM donc c'est vraiment complet. Donc quand vous allez rencontrer Jean-Christophe Maréchal, posez-lui des questions sur ce Kluster.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ok, donc du coup j'imagine que la question suivante ça va être à peu près la même chose. Si une structure venait à se positionner comme produisant des services pour le karst et uniquement pour le karst, est-ce que vous avez une idée de la valeur ajoutée que cela pourrait créer c'est-à-dire des gains dégagés par un investissement sur le karst?

Agence de l'eau : - Non, on ne peut pas répondre.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord, ce n'est pas grave. Il n'y a pas de problème. Est-ce que vous avez une idée de la taille du marché plus tard ? Marché de niche, moyen, grand ?

Agence de l'eau : - Non, notre sujet à nous c'est vraiment le gain environnemental et pas le gain économique derrière.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ok. Alors, question suivante, qu'elle est votre opinion générale vis-à-vis de la robotique? Est-ce que vous avez confiance en la robotique? Qu'est-ce que vous en pensez?

Agence de l'eau : - Oui, ça a permis quand même un sacré progrès. C'est un grand bon en avant en particulier en matière de recherche.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Non parce que, par exemple, des fois on rencontre des gens qui nous disent "nous on préfère que ce soit un homme, un plongeur qui nous renvoie les informations parce qu'un robot bon", ce n'est pas qu'ils disent "on ne le connaît pas "mais il n'y a aucun lien de confiance qui a été créé, on n'a jamais travaillé avec etc et une défaillance robotique nous on n'a aucun moyen de vérifier si les informations sont fiables à part la confiance envers la personne qui a produit le robot alors qu'un plongeur...

Agence de l'eau : - C'est vrai et c'est faux parce que sur un outil robotique, si tu le sollicites sur plusieurs passages, au bout d'un moment c'est un peu comme un modèle, tu es en capacité de voir à quel moment il y a des choses qui ne sont pas tout à fait cohérentes. Donc c'est sur la cohérence des informations apportées. C'est sûr que ce n'est pas la première fois que tu vas l'utiliser, que tu vas lui faire faire des passages que tu vas pouvoir le détecter mais avec les différents passages que tu vas pouvoir lui faire faire, à un moment donné tu vas bien te rendre compte de ce qui est cohérent, de ce qui ne l'est pas donc l'aspect confiance, tu sais, le mec il peut passer à côté d'un truc, c'est pareil.

Binôme COMBRET / GROTTI : - C'est sûr.

Agence de l'eau : - On le voit bien sous les fonds marins. Il y a une acquisition de connaissances énorme.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Est-ce que vous avez déjà vous-même utilisé des robots pour des travaux dans le cadre de l'agence de l'eau?

Agence de l'eau : - Non.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Donc, pensez-vous qu'un robot qu'un robot qui se peut réaliser le travail que fait un homme actuellement dans l'exploration karstique?

Agence de l'eau : - Il peut peut-être faire plus, parce que l'homme est limité par la profondeur, le temps et par la taille et le besoin d'équipements qui est important. Avec tous les risques que cela peut présenter aussi pour l'homme, descendre dans ces conduits.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Et est-ce que vous pensez qu'investir dans la robotique est un bon investissement ?

Agence de l'eau : - Oui, les progrès et la banalisation de la robotique tendent vers ça...

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord. Je reviens à une question avant sur le marché mais est-ce que vous avez une idée de combien sont rémunérés pour faire des études karstiques les plongeurs?

Agence de l'eau : - Vous demanderez à Jean-Christophe parce que dans le cadre du projet qu'on a fait pendant six ans, il y a avait un projet de plongée.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord.

Agence de l'eau : - Après, c'est des associations. Donc pour la petite histoire, la plongée n'a pas été faite parce qu'on avait un très grand plongeur du milieu karstique qui devait le faire mais les associations spéléologiques n'ont pas été d'accord. C'était un plongeur professionnel. Il y a pas mal d'associations de plongeurs qui existent.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Mais nous ce que l'on trouve dans les associations c'est surtout des associations de loisir, pas de professionnels.

Agence de l'eau : - Oui, après il y a des traçages qui sont faits comme ça, il y a des reconnaissances qui sont faites comme ça. C'est du loisir mais qui apporte quand même une information aussi souvent. Les spéléo n'ont pas tous, mais un grand nombre ont quand même, une formation de géologie et donc du coup c'est à mi-chemin entre le loisir et le professionnel. Pas tous mais... Qui c'est que vous avez eu à Antéa? C'est Philippe?

Binôme COMBRET / GROTTI : - On n'a pas eu de nom mais la réponse du bureau qui nous a dit qu'on pouvait venir leur rendre visite une matinée dans leurs locaux donc j'imagine que l'on va rencontrer Philippe.

Agence de l'eau : - Philippe Crochet, c'est un ancien directeur et il a fait de l'exploration karstique.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Et du coup, dernière question sur les robots. Qu'est-ce que vous verriez comme type de robot pour ce genre d'exploration? Parce que, pour l'instant, ce qui est fait c'est des gros robots qui descendent plus dans les puits et ils pensaient à ce type de robot mais passer dans un modèle beaucoup plus réduit, beaucoup plus maniable et donc la question qui se pose c'est est-ce que c'est vraiment ça qu'il faut compte tenu des caractéristiques du karst et du milieu particulier qu'il faut explorer? Je vais vous demander 3-4 caractéristiques que le robot devrait avoir pour aller explorer un karst.

Agence de l'eau : - Déjà la taille.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui.

Agence de l'eau : - Parce que c'est vrai qu'il y a eu des systèmes, on parle de sous-marins pour amener l'homme donc quelque chose de grande taille mais s'il on veut descendre c'est sûr qu'il faudrait un robot de petite taille.

Binôme COMBRET / GROTTI: - Au niveau du poids? Certains nous ont parlé d'une vue panoramique, de la vitesse à laquelle il devait renvoyer l'information donc vraiment, voyez très très large.

Agence de l'eau : - Après, si c'est des capteurs ce n'est pas forcément une vision panoramique.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Tout dépend de l'utilisation.

Agence de l'eau : - Voilà. Après ça dépend de quelle information on veut mais du coup ça veut dire qu'il faut avoir des capteurs assez polyvalents ou soit différents capteurs mais plus pointus parce que la polyvalence, enfin j'en sais rien, j'y connais absolument rien, peut-être que ça ne permet pas d'aller aussi loin pour un point particulier. Après il y a des mesures de base peut-être qu'il soit capable de faire. La turbidité de l'eau, peut-être.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Après le but c'est d'avoir une base de capteurs qui renvoie les informations que tout le monde voudrait et ensuite adapter à la personne qui nous demande. Parce qu'après construire des capteurs c'est vraiment leur cœur de métier au LIRMM et donc ils ont aucun problème quand on leur dit "moi je veux telle information", pour arriver à imaginer un capteur en fonction.

Agence de l'eau : - L'idée d'avoir un capteur un peu généraliste qui recueille effectivement les infos les plus courantes. Oui, il faudrait arriver à se mettre d'accord: vitesse du courant, turbidité, hauteur d'eau, taille de la galerie et puis après peut-être des capteurs plus spécifiques sur des aspects qualité de l'eau, mais bon ça je laisserai faire les spécialistes.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ensuite, dernier point qui serait le robot en lui-même. C'est un petit peu la même question. Quelles caractéristiques physiques voyez-vous que le robot doit posséder? C'est-à-dire, sans ça, ça ne marchera pas.

Agence de l'eau : - Alors moi j'en suis incapable.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Il n'y a pas de problème.

Agence de l'eau : - La robotique, ce n'est pas notre truc.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ensuite, donc quelle serait selon vous la façon la plus simple de diriger le robot? Soit par l'homme, soit un robot indépendant?

Agence de l'eau : - Moi je pense que c'est par l'homme qu'il vaut mieux que cela soit dirigé.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Ok, bon ça, tout le monde est d'accord sur celle là. Quelles fonctions le robot doit-il exécuter pour être efficace? Donc qu'est-ce que vous voulez que lui vous renvoie pendant qu'il est dans le karst? Pour être un petit peu précis, il y a des gens qui veulent un rendu visuel c'est-à-dire un rendu de l'image en direct alors qu'il y en a d'autres qui disent "de toutes manières on récupérera les informations à la fin on verra bien", il y en a qui veulent une information qui revient très très vite parce que si on doit le commander évidemment il faut qu'on sache où il est , on peut pas avoir un délai de cinq secondes sinon on le met dans un caillou et donc c'est plus des caractéristiques de ce type.

Agence de l'eau : - Déjà, le visuel, moi je me dis "à quoi ça sert?". A part si on lui met un gros phare dessus, on ne verra pas grand chose. Par contre, renvoyer une forme pour avoir quand même un suivi sur un écran, pour ne pas le mettre dans un caillou, ça ça peut être intéressant mais ensuite comment ça s'appelle, je ne sais pas. Renvoyer la géométrie peut-être. Qu'il puisse analyser finalement où il y a les vides et où il y a les pleins. Les dissocier. Qu'il ait la capacité dans les pleins de dissocier ce qui est fluide de ce qui est dur. La roche, de l'eau.

Binôme COMBRET / GROTTI : - En fait discerner là où il pourrait circuler de là où il ne pourrait pas circuler.

Agence de l'eau : - Voilà, c'est ça. Qu'il ait une sorte d'antenne quelque part qui lui permette de se diriger et pour éviter les cailloux en anticipation. Parce que même s'il est dirigé de la surface, comme c'est tout noir, l'homme il ne verra pas même s'il y a quelque chose qui dessine la géométrie, il ne verra pas si devant il y a un caillou ou pas. Parce que lui faire transporter un phare, ça ne marchera pas !

Binôme COMBRET / GROTTI : - Parce que c'est vrai que c'est quelque chose qui ressortait beaucoup. Tout le monde voulait savoir où il est, avoir une belle cartographie, etc.

Agence de l'eau : - Mais ce n'est pas comme quand tu vas visiter une grotte !

Binôme COMBRET / GROTTI : - De toutes façons, c'est tout noir, on n'a pas besoin d'un écran, personne ne nous l'avait dit avant !

Agence de l'eau : - Mais sinon il faut mettre un gros phare dessus. Il y a peut-être d'autres moyens de savoir la configuration. Le problème c'est de se diriger finalement dans le conduit. Parce que déjà si des bonhommes, s'ils sont dans des grands conduits comme ça, ils mettent une lampe, c'est que plus loin, il leur faudra une encore plus grosse lampe !

Binôme COMBRET / GROTTI : - Oui. Du coup, dernière question, pouvez-vous estimer un prix pour un robot de ce type?

Agence de l'eau : - Ah non, incapable.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Et si ce n'est pas pour le robot, pour les informations qu'il pourrait vous renvoyer?

Agence de l'eau : - Ah oui ça cela aura un coût forcément.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Une échelle de valeur? Milliers, dizaines de milliers, centaines de milliers, milliards?

Agence de l'eau : - Moi je suis incapable de le dire. Surtout dans un système karstique. Après la difficulté c'est dans l'identification d'un coût. C'est un coût acceptable parce que si c'est trop cher on ne l'utilisera pas donc c'est là que c'est compliqué.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Parce que c'est vrai qu'il avait aussi envisagé la possibilité de ne pas vendre le robot lui-même parce qu'il y a des gens qui nous disent "moi je sais pas l'utiliser et j'ai pas le temps d'apprendre à l'utiliser" et donc il proposera de vendre uniquement l'information que le robot produit et donc si vous n'êtes pas capables d'estimer le robot, peut-être d'estimer juste l'information dont vous vous aurez besoin, c'est-à-dire si vous vous avez besoin d'une mission et vous leur faites une liste "voilà il me faut ça ça ça ça", à combien vous estimeriez cette information?

Agence de l'eau : - C'est plus l'agglomération qui peut vous dire.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Par exemple, à la région, il est parti de si on devait poser une troisième pompe, le prix de la pompe, combien je serai prêt à payer pour que ma pompe soit au bon endroit et que je sois sûr qu'il ne va pas y avoir quelque chose qui va casser sur la route. Et donc ils sont partis sur des raisonnements comme ça pour arriver à un prix. C'est vrai que si vous n'êtes pas dans une démarche économique du tout, s'il n'y a pas de prix, il n'y a pas de prix... Alors nous on a fini avec notre questionnaire en soi, je ne sais pas s'il y a des points que vous voulez aborder, qui vous intéressent particulièrement sur le projet, s'il y a des choses que vous voulez qu'on réexplique ou autres.

Agence de l'eau : - Après, avec ces questionnaires, vous allez faire quoi?

Binôme COMBRET / GROTTI : - Nous notre but à la fin c'est de produire une étude de marché donc d'arriver à identifier un petit peu les acteurs autour du karst et voir si l'idée du consortium va marcher ou pas. On ne va pas aller les voir en leur disant "là il y a tant d'argent, là il y a tant d'argent". Nous on va juste lui dire à la fin "si tu lances ton projet, il y a tant de chances que ça marche parce qu'on a identifié tant de personnes qui pourraient te suivre etc". Moi ce que je vais lui dire à la fin c'est "on a identifié mettons cinquante personnes dans la région Languedoc qui travaillent sur le karst et, dans la région, il y en a vingt, trente, quarante qui ont dit que ce projet était intelligent et répondait à quelque chose, ou à l'inverse, ils nous ont tous regardé avec des grands yeux et disant "nous ça on en n'a pas besoin" et il faut arrêter tout de suite parce que tu vas investir pour rien quoi. Nous, c'est ça notre travail, c'est arriver à savoir si ce projet est viable ou pas.

Agence de l'eau : - Quelle que soit la forme, que ce soit vente de l'outil ou vente de l'information.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Voilà. Parce qu'après nous on est arrivés dans un projet qui était déjà en construction depuis plusieurs années, il a un réseau qui est construit, il a des partenaires etc donc à un certain moment lui il doit rendre des comptes et, plus il va avancer dans son projet, plus les comptes qu'il va devoir rendre vont compter et plus il va être aussi engagé économiquement et donc ce qu'il veut avant de lancer son projet c'est que si ça ne marche pas et que derrière il est endetté, il veut

justement pas se retrouver dans cette situation là. Nous on est vraiment dans une recherche d'informations.

Agence de l'eau: - Très bien.

Binôme COMBRET / GROTTI : - Est-ce que vous avez d'autres questions?

Agence de l'eau : - Non, ça me paraît assez complet.

Binôme COMBRET / GROTTI : - D'accord, merci beaucoup pour le temps que vous nous avez accordé.



12

ZONES DE SAUVEGARDE À PRÉSERVER

pour la production d'eau potable sur l'aquifère des calcaires des Corbières Orientales

Toutes les informations détaillées zone par zone sur :

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/usages-et-pressions/ressources-majeures/>

12

zones de sauvegarde pour la production d'eau potable sur l'aquifère calcaire des Corbières Orientales

Ces zones, dont le SDAGE 2010-2015 demande la définition, concentrent des ressources majeures pour l'eau potable qui sont :

- importantes en quantité ;
 - de qualité chimique conforme ou proche des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
 - bien localisées par rapport aux zones de consommation actuelles et futures.
- Et cela grâce aux écos et déjà largement sollicités et indigénables (ZSE), ou pas encore mais à fortes potentialités pour le futur (ZSNA).

12 ZONES À PRÉSERVER

Sur ces zones, la préservation de l'usage eau potable doit être considérée comme une priorité absolue face à l'évolution de l'occupation des sols et à l'augmentation des pressions (urbanisation, zones d'activités, infrastructures de transport, exploitation de granulats, pratiques agricoles polluantes...)



Une fiche d'identité décrit chaque zone. Y sont détaillés les éléments d'hydrogéologie (écoulement, qualité, capacité), les usages, les besoins et l'occupation du sol actuelle et future.

Plusieurs cartes présentent pour chaque zone :

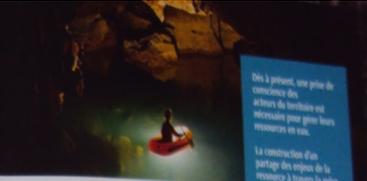
- l'occupation des sols ;
- les zones d'intérêts écologiques et de protections réglementaires (ZNIEFF et sites Natura 2000) ;
- les mines à préserver pour la production d'eau potable actuelle et future.

Exemple d'une carte représentant une zone de sauvegarde



Retrouvez toutes les informations zone par zone sur : <http://www.rhone-mediterranee.eau.fr/usage-et-pression/ressources-majeures/>

- 1 Mont Laurès - Affluents calcaires
- 2 Les Malibies
- 3 Cans Blanche
- 4 La Sade - Nautisme
- 5 Mont de la source de l'aillet
- 6 Cans de Nivè
- 7 Coudoups - Opul
- 8 Nems principal
- 9 Le Robet - Sabes le Château
- 10 Bassin versant de l'ég et du ventadour
- 11 Source de l'ouatre
- 12 Source des Abous



Dès à présent, une prise de conscience des acteurs du territoire est nécessaire pour gérer leurs ressources en eau.

La construction d'un partage des espaces de la ressource à travers la prise en compte des intérêts de chacun constitue la première étape pour préserver durablement la ressource en eau sur l'aquifère karstique des Corbières Orientales.

L'aquifère karstique des calcaires jurassico-craie des Corbières Orientales, qui constitue aujourd'hui une des principales ressources en eau du territoire, possède une bonne qualité et des capacités de production permettant de satisfaire les besoins en eau potable actuels et futurs du territoire.

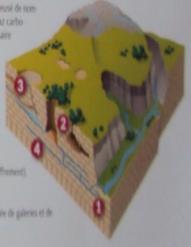
Néanmoins, le fonctionnement des aquifères karstiques rend cette ressource vulnérable aux pollutions de surface. Le karst est en effet caractérisé par l'existence de zones d'infiltration préférentielle à la circulation rapide (gouffres, pertes des cours d'eau, dolines...), induisant un transfert direct des polluants vers la nappe.

Or, des activités présentant un risque pour sa qualité sont installées à sa surface et l'urbanisme est susceptible de l'élever.

La contamination de la ressource pourrait avoir pour conséquence l'investissement dans des dispositifs de traitement coûteux, voire la fermeture de captages.

Qu'est-ce qu'un karst ?

Un karst est un massif calcaire dans lequel l'eau a creusé de nombreux cavités. Lorsque l'eau de pluie chargée en gaz carbonique passe dans le sol, elle acquiert l'acidité nécessaire pour dissoudre le rocher calcaire. Au cours du temps, les fissures et les fractures préexistantes s'agrandissent et développent de véritables réseaux souterrains qui donnent naissance à des sources.



Le karst peut être alimenté à la fois par :

- 1 les pertes de cours d'eau (recharge de la nappe par infiltration ou engouffrement) ;
- 2 les dolines et les gouffres (circulation rapide) ;
- 3 les réseaux de fines fissures (circulation lente) ;
- 4 une zone noyée d'écoulement horizontale formée de galeries et de drains souterrains.



Préserver la ressource en eau potable, les moyens d'agir sur votre territoire

Suite à l'étude qui a permis d'identifier les zones de sauvegarde, il convient maintenant de les protéger, tout en conciliant l'occupation des sols et le développement économique du territoire avec la préservation de la ressource.

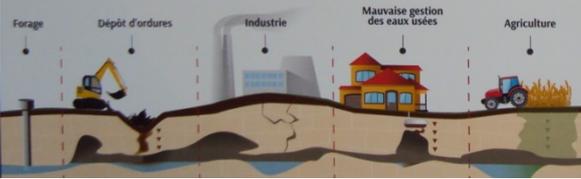
Chacun peut agir efficacement à son niveau pour :

- favoriser l'AEF par rapport aux autres usages de l'eau souterraine ;
- inscrire le classement en zones naturelles et boisées dans les documents d'urbanisme ;
- maintenir les zones agricoles en encourageant la poursuite des pratiques respectueuses de l'environnement (agriculture raisonnée voire biologique) ;
- réduire l'utilisation de produits phytosanitaires par les particuliers, les collectivités et les gestionnaires d'infrastructures ;
- limiter l'étalement de l'urbanisation, afin de préserver les possibilités d'implantation et d'exploitation de nouveaux captages ;
- organiser la collecte et le traitement des eaux pluviales et des eaux usées sur les secteurs urbanisés ;
- maîtriser l'implantation d'industries ou d'activités présentant des risques de contamination pour la nappe ;
- encourager la mise en oeuvre de démarches environnementales.

Les actions concrètes pour parvenir à ces objectifs sont proposées en page 6 de la plaquette.

5 BONNES RAISONS DE PROTÉGER L'AQUIFÈRE KARSTIQUE DES CORBIÈRES ORIENTALES :

1. **ÉVITER** la dégradation d'une ressource aujourd'hui d'excellente qualité et à forte potentialité, irremplaçable pour l'alimentation en eau potable.
2. **GARANTIR** une eau de qualité sur le long terme ne présentant pas de risque pour la santé des populations.
3. **PRÉVENIR** la pollution plutôt que la traiter afin de réduire les coûts de traitements de l'eau brute.
4. **S'INSCRIRE** dans une stratégie de développement durable - préserver aussi les milieux naturels et la biodiversité afin de protéger les ressources majeures pour l'alimentation en eau potable.
5. **DISPOSER** d'une offre potentielle en eau potable correspondant aux ambitions de développement économique équilibré des territoires : sans eau potable, pas de développement d'activités.



Et maintenant : que faire ?

APPROFONDIR LES CONNAISSANCES

- Poursuivre les campagnes annuelles de suivi de la qualité des eaux du bassin de l'Agly pour déterminer les zones d'apport de pesticides ;
- Réaliser le suivi quantitatif et qualitatif de cette ressource ;
- Entreprendre des investigations complémentaires pour mieux comprendre le fonctionnement des nappes karstiques.

PRÉSERVER LA QUALITÉ DE LA RESSOURCE

- Prendre en compte les zones de sauvegarde et leur protection dans les documents de planification (SDAGE, SAGE...) et d'urbanisme (SCOT et PLU) ;
- Mettre en place des procédures de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) pour les périmètres de protection des captages d'eau potable et veiller au respect des mesures associées ;
- Valoriser les outils existants de protection des espaces naturels et envisager la mise en oeuvre d'un plan de financement pour les actions de sauvegarde ;
- Diagnostiquer et mettre en conformité les dispositifs d'assainissement collectifs ou non, de manière à préserver les ressources ;
- Mobiliser les acteurs pour la signature d'un accord sur les bonnes pratiques à adopter et développer des conventions.

COMMUNIQUER, SENSIBILISER ET FORMER

- Diffuser les résultats de l'étude de préservation des ressources majeures aux élus (porté à connaissance) et aux acteurs locaux (journées d'information, plaquettes) ;
- Sensibiliser les acteurs locaux aux mesures de protection des captages d'eau (périmètres de protection et réglementation) ;
- Communiquer sur l'importance pour tous d'économiser l'eau et d'adopter les bonnes pratiques pour la préservation des ressources locales et des milieux aquatiques ;
- Promouvoir les bonnes pratiques en matière de conception de forage.

CONSERVER LA QUANTITÉ DE LA RESSOURCE

- Promouvoir une gestion intégrée de la ressource en eau sur le territoire (prélèvements, usages, réflexion à l'échelle intercommunale, coordination des différents acteurs...) ;
- Poursuivre les actions d'économie d'eau engagées sur le territoire (réparation des fuites des réseaux d'eau potable, irrigation raisonnée...)

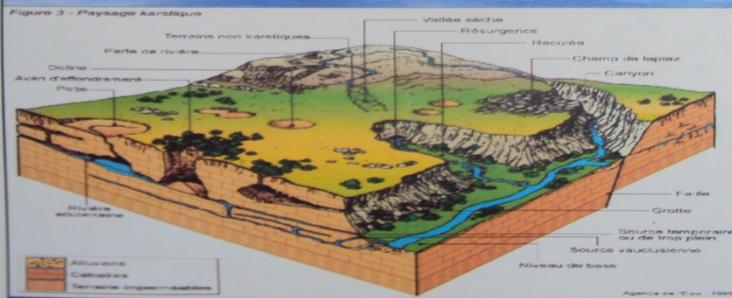
ACTEURS PRÉSENTS :

- Collectivités ayant la compétence eau potable, communes, porteur de SAGE, Conseil général...
- Acteurs socio-économiques (exploitants agricoles, industriels, associations...)
- ▲ Services de l'État

Aquifères karstiques



Aquifère karstique



Surface d'un aquifère karstique à l'affleurement : Pas d'écoulement pérenne, présence de pertes, présence de gouffres, de dépressions fermées sans exutoire en surface.

Aquifère karstique



- Vides karstiques (créés par dissolution du calcaire par l'eau de pluie)
- Grandes cavités (grottes, ...) et conduits karstiques
- Circulations très hétérogènes (logique à grande échelle : réseau)
- Perméabilités très variables
- Vitesses de circulation : jusqu'à x100aine de m/h localement

Aquifères karstiques



Annexe 5: Objectifs du Pôle eau et de Swelia

Objectifs du Pôle Eau :

- Créer de la valeur à partir de **projets collaboratifs innovants** dans le domaine de l'eau (croissance de l'économie et de l'emploi, création et développement de TPE, PME, ETI...)
- Mutualiser des compétences, des questionnements et des réponses, afin d'apporter des **solutions adaptées et innovantes** aux multiples problèmes relatifs à la gestion de la ressource en eau
- Intégrer des acteurs de l'eau au cœur d'une **dynamique internationale** sur les marchés de l'eau
- Développer la **filière Eau** et son **écosystème**

Objectifs de Swelia :

Un programme d'actions composé de 2 axes stratégiques et 7 actions clés

Le programme d'actions de Swelia pour 2014 constitue une continuité de mise en œuvre de sa vision stratégique intermédiaire entre les actions engagées au titre du contrat de filière AGIR pour l'eau 2010 – 2012 ; il intègre les éléments de mise en œuvre de la **stratégie « 3S »** et de la déclinaison en région du **Plan industriel** (Action 17 - Qualité de l'eau et gestion de la rareté), en cohérence avec le **Schéma Régional de Développement Economique de la Région Languedoc-Roussillon** en date du 20 décembre 2013.

Ce programme d'actions s'organise dans la perspective de l'éventuel **contrat AGIR** pour l'eau à conclure sur une période au-delà de 2015, et du Plan Régional d'internationalisation des entreprises à intervenir.

Le programme opérationnel de Swelia pour 2014, est basé sur les résultats de la journée stratégique du 20 septembre 2013, qui a réuni 74 participants dont 54 entreprises de la filière eau en LR et les partenaires techniques et financiers de Swelia.

Les entreprises ont lors de cette journée réfléchi autour de 3 axes thématiques de développement de leurs marchés cibles :

- l'international,

- la performance dans la relation avec les donneurs d'ordre (niveau régional, national),
- le renforcement de leur ingénierie financière.

Le positionnement stratégique des entreprises de l'eau du Languedoc-Roussillon se positionne sous la bannière définie lors de la journée stratégique 2012 :

« Swelia, une offre intégrée sur les marchés de l'eau France et Export »

Les actions développées par Swelia au titre de ce programme visent, dans la continuité des actions initiées en 2013, l'atteinte des objectifs des deux axes de cette stratégie:

- **Axe 1 : « Favoriser et promouvoir l'offre intégrée des acteurs de l'eau »** de développement de ces offres de service au niveau régional et vers le marché national, avec pour mesure d'accompagnement le renforcement des ressources des entreprises en matière de ressources humaines, d'ingénierie financière et la mise en relation des grands groupes avec les TPE et PME.
 - Action 1 : Assurer des investissements durables dans le domaine de l'eau
 - Action 2 : Développer le marché eau et agriculture
 - Action 3 : Favoriser l'émergence de projets innovants
 - Action 4 : Développer les ressources des entreprises
- **Axe 2 : « Valoriser l'offre intégrée Swelia à l'international »**, intégrant les actions de communication internes et externes
 - Action 5 : Développer le chiffre d'affaires à l'international
 - Action 6 : Développer la notoriété de Swelia
 - Action 7 : HydroGaïa

Annexe 6: Questionnaire quantitatif

Le premier thème abordé est les enjeux du karst.

Pourquoi explorer le karst ?

- Ressources en eau
- Cartographie des lieux
- Avancée scientifique
- Anticipation de fuites
- Risques environnementaux
- Autre, précisez...

Ces enjeux sont-ils mondiaux ?

- Oui
- Non

Quels moyens voyez-vous pour explorer le karst ?

- Humain
- Robotique
- Les deux

Quels métiers sont en rapport direct avec le karst ? (Classement de sans importance à très important)

- Karstologue
- Hydrogéologue
- Géologue
- Spéléologue
- Plongeur
- Roboticien
- Hydrochimiste

Le second thème est la robotique d'exploration.

Ces adjectifs définissent-ils la robotique à vos yeux? (Classement de pas du tout à tout à fait)

- A la mode
- Utile
- Nécessaire
- Révolutionnaire
- Idéologique
- Rassurante
- Superflue
- Dangereuse
- Polluante

Un robot peut-il réaliser le travail humain dans l'exploration karstique ?

- Oui
- En partie
- Non

Quelles raisons justifient l'utilisation d'un robot plutôt qu'un homme pour l'exploration karstique ?
(Classement de pas du tout à tout à fait)

- Accessibilité
- Dangerosité
- Confiance
- Objectivité
- Rapidité d'exécution
- Prix
- Simplicité

Le troisième thème abordé est le robot idéal.

Quel poids pour le robot?

- Très léger
- Très lourd

Quelle taille pour le robot ?

- Très petit
- Très grand

Vaut-il mieux un ombilical pour le robot ?

- Oui
- Oui mais détachable
- Non

Comment vaut-il mieux diriger le robot ?

- Autonome
- Semi-autonome
- Télécommandé

Vaut-il mieux un rendu visuel?

- Oui
- Non

Quelles fonctions essentielles doit réaliser le robot? (Classement de pas du tout à tout à fait)

- Rapidité de renvoi de l'information
- Précision des mesures
- Rendu visuel
- Facilité d'utilisation
- Capacité de stockage des informations

- Capacité d'autonomie
- Esthétique
- Non polluant
- Résistant à la pression

Le quatrième thème est le marché du karst.

Est-il rentable d'investir dans la recherche sur le karst?

- Oui
- Non

Quelle serait l'ampleur de ces gains?

- Faibles (milliers d'euros)
- Moyens (millions d'euros)
- Forts (centaines de millions d'euros)
- Très forts (milliards)

En combien de temps ces gains seraient-ils réalisables?

- Immédiat (moins d'un an)
- Court terme (moins de 3 ans)
- Moyen terme (moins de 5 ans)
- Long terme (moins de 10 ans)
- Très long terme (plus de 10 ans)

Quelle taille aurait un marché autour du karst au niveau européen?

- 1 à 50 acteurs
- 50 à 100 acteurs
- 100 à 200 acteurs

- Plus de 200 acteurs

Investiriez-vous dans ce marché?

- Oui
- Non
- Peut-être

Dans quelles conditions?

- Aujourd'hui
- Dans le futur
- Seul
- En partenariats

Quelle offre est la mieux adaptée à ce marché?

- Le robot et le nécessaire d'exploitation
- L'information fournie par le robot

A quel prix estimez-vous l'information fournie par le robot?

- Moins de 15 000 euros
- 15 000 à 30 000 euros
- 30 000 à 45 000 euros
- Plus de 45 000 euros

A quel prix estimez-vous le robot et le nécessaire d'exploitation?

- Moins de 30 000 euros
- Entre 30 000 et 50 000 euros
- Entre 50 000 et 100 000 euros
- Plus de 100 000 euros

Annexe 7: Rendu Sphinx du questionnaire

37 observations
Echantillon total

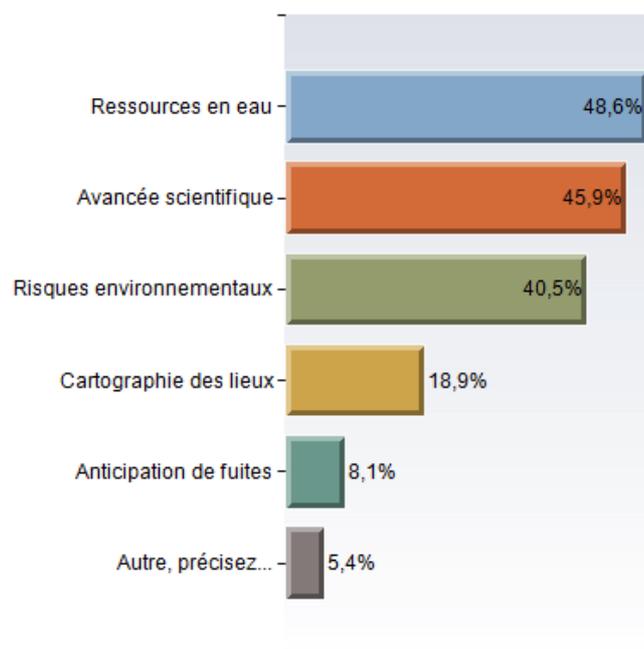
Pourquoi explorer le karst ?
Taux de réponse : 62,16%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Ressources en eau
Avancée scientifique
Risques environnementaux

Somme des pourcentages différente de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions.

	Nb	% obs.
Ressources en eau	18	48,6%
Avancée scientifique	17	45,9%
Risques environnementaux	15	40,5%
Cartographie des lieux	7	18,9%
Anticipation de fuites	3	8,1%
Autre, précisez...	2	5,4%
Total	37	



37 observations
Echantillon total

Autre, précisez...
Taux de réponse : 0%

Les 3 textes les plus cités sont :

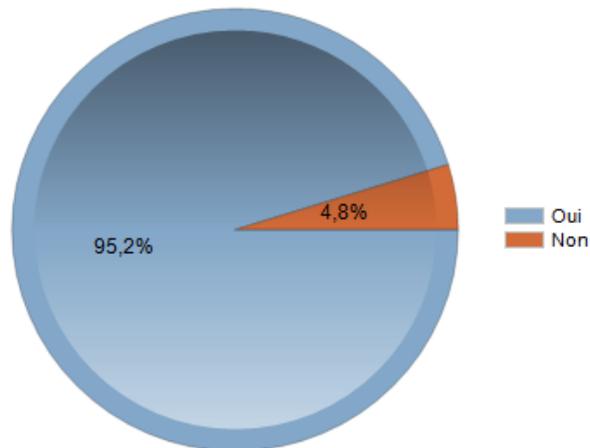
Pourquoi explorer le karst ?_Autre

37 observations
Echantillon total

Ces enjeux sont-ils mondiaux ?
Taux de réponse : 56,76%

Les 3 modalités les plus citées sont :
Oui
Non

	Nb	% cit.
Oui	20	95,2%
Non	1	4,8%
Total	21	100,0%



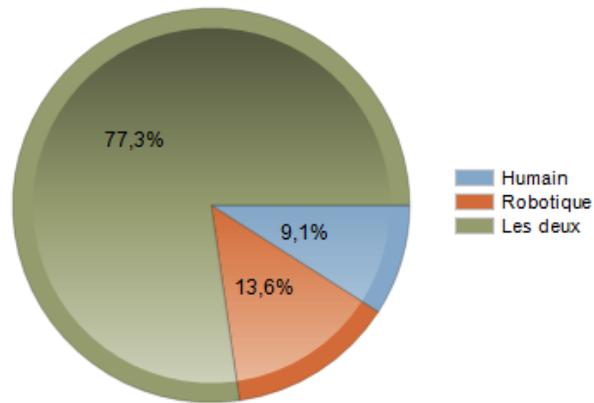
37 observations
Echantillon total

Quels moyens voyez-vous pour explorer le karst ?
Taux de réponse : 59,46%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Les deux
Robotique
Humain

	Nb	% cit.
Humain	2	9,1%
Robotique	3	13,6%
Les deux	17	77,3%
Total	22	100,0%

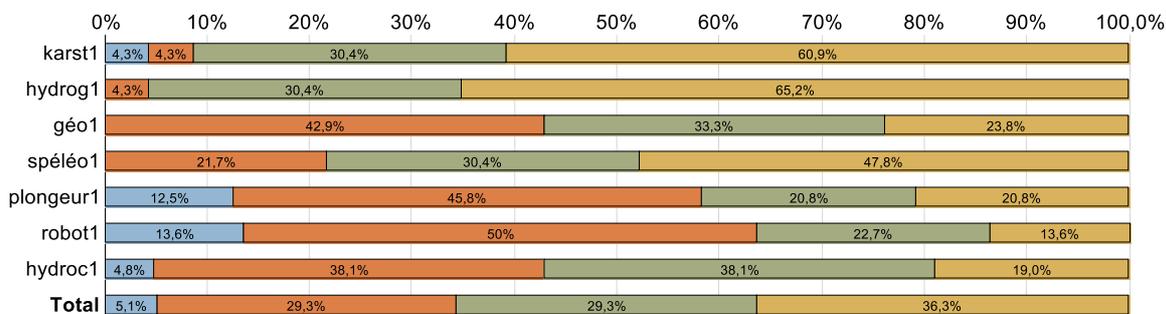


37 observations
Echantillon total

Quels Métiers sont en rapport direct avec le karst ?

	Sans importance	Peu important	Assez important	Très important	Total
karst1	4,3%	4,3%	30,4%	60,9%	100,0%
hydrog1	0,0%	4,3%	30,4%	65,2%	100,0%
géo1	0,0%	42,9%	33,3%	23,8%	100,0%
spéléo1	0,0%	21,7%	30,4%	47,8%	100,0%
plongeur1	12,5%	45,8%	20,8%	20,8%	100,0%
robot1	13,6%	50,0%	22,7%	13,6%	100,0%
hydroc1	4,8%	38,1%	38,1%	19,0%	100,0%
Total	5,1%	29,3%	29,3%	36,3%	

p = <0,1% ; chi2 = 45,62 ; ddl = 18 (TS)

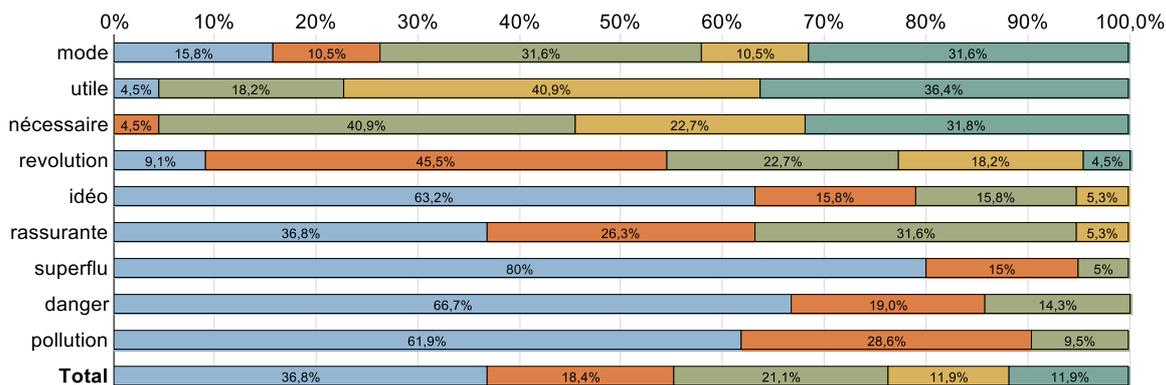


37 observations
Echantillon total

Ces adjectifs définissent-ils la robotique à vos yeux ?

	Pas du tout	Plutôt non	Cela dépend	Plutôt oui	Tout à fait	Total
mode	15,8%	10,5%	31,6%	10,5%	31,6%	100,0%
utile	4,5%	0,0%	18,2%	40,9%	36,4%	100,0%
nécessaire	0,0%	4,5%	40,9%	22,7%	31,8%	100,0%
revolution	9,1%	45,5%	22,7%	18,2%	4,5%	100,0%
idéo	63,2%	15,8%	15,8%	5,3%	0,0%	100,0%
rassurante	36,8%	26,3%	31,6%	5,3%	0,0%	100,0%
superflu	80,0%	15,0%	5,0%	0,0%	0,0%	100,0%
danger	66,7%	19,0%	14,3%	0,0%	0,0%	100,0%
pollution	61,9%	28,6%	9,5%	0,0%	0,0%	100,0%
Total	36,8%	18,4%	21,1%	11,9%	11,9%	

p = <0,1% ; chi2 = 136,93 ; ddl = 32 (TS)



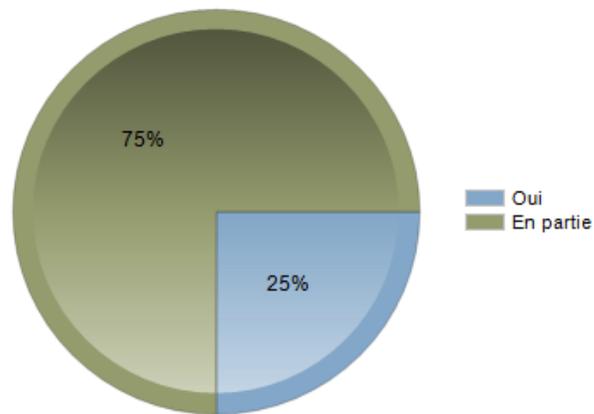
37 observations
Echantillon total

Un robot peut-il réaliser le travail humain dans l'exploration karstique
Taux de réponse : 54,05%

Les 3 modalités les plus citées sont :

En partie
Oui

	Nb	% cit.
Oui	5	25,0%
Non	0	0,0%
En partie	15	75,0%
Total	20	100,0%

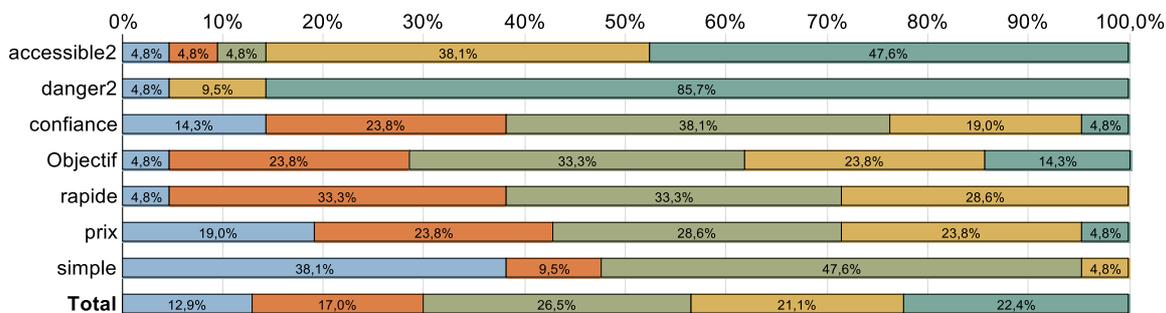


37 observations
Echantillon total

Quelles raison justifie l'utilisation d'un robot plutôt qu'un homme pour l'exploration karstique

	Pas du tout	Plutôt non	Cela dépend	Plutôt oui	Tout à fait	Total
accessible2	4,8%	4,8%	4,8%	38,1%	47,6%	100,0%
danger2	4,8%	0,0%	0,0%	9,5%	85,7%	100,0%
confiance	14,3%	23,8%	38,1%	19,0%	4,8%	100,0%
Objectif	4,8%	23,8%	33,3%	23,8%	14,3%	100,0%
rapide	4,8%	33,3%	33,3%	28,6%	0,0%	100,0%
prix	19,0%	23,8%	28,6%	23,8%	4,8%	100,0%
simple	38,1%	9,5%	47,6%	4,8%	0,0%	100,0%
Total	12,9%	17,0%	26,5%	21,1%	22,4%	

p = <0,1% ; chi2 = 107,94 ; ddl = 24 (TS)



37 observations
Echantillon total

Quel poids pour le robot ?
Taux de réponse : 56,76%

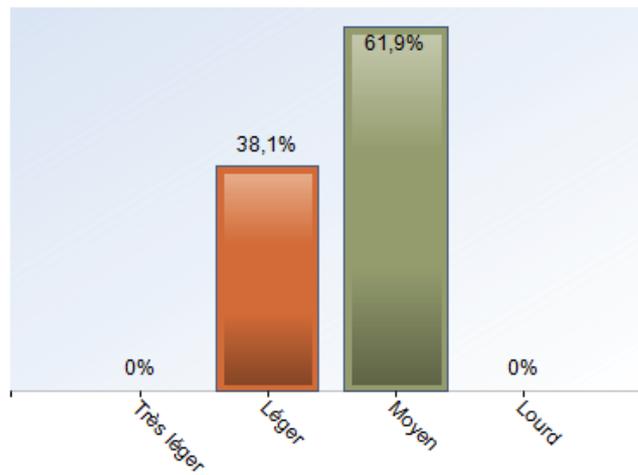
Les 3 modalités les plus citées sont :

Moyen
Léger

Moyenne = **2,62** Ecart-type = **0,50**

Valorisation des échelons : 1 (Très léger) ; 2 (Léger) ; 3 (Moyen) ; 4 (Lourd) ; - (Très lourd)

	Nb	% cit.
Très léger	0	0,0%
Léger	8	38,1%
Moyen	13	61,9%
Lourd	0	0,0%
Total	21	100,0%



37 observations
Echantillon total

Quelle taille pour le robot
Taux de réponse : 56,76%

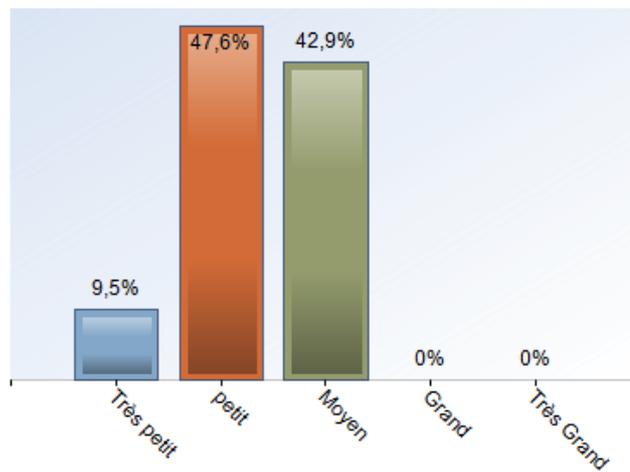
Les 3 modalités les plus citées sont :

petit
Moyen
Très petit

Moyenne = **2,33** Ecart-type = **0,66**

Valorisation des échelons : de 1 (Très petit) à 5 (Très Grand)

	Nb	% cit.
Très petit	2	9,5%
petit	10	47,6%
Moyen	9	42,9%
Grand	0	0,0%
Très Grand	0	0,0%
Total	21	100,0%



37 observations
Echantillon total

Vaut-il mieux un ombilical pour le robot
Taux de réponse : 56,76%

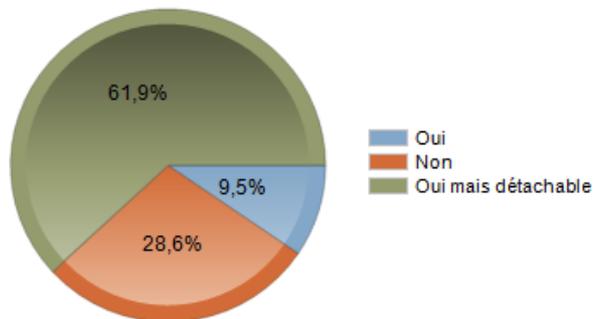
Les 3 modalités les plus citées sont :

Oui mais détachable

Non

Oui

	Nb	% cit.
Oui	2	9,5%
Non	6	28,6%
Oui mais détachable	13	61,9%
Total	21	100,0%



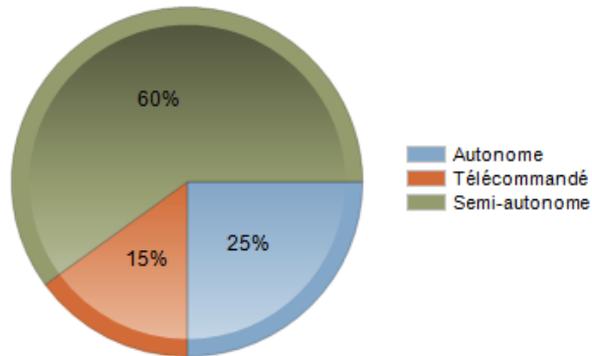
37 observations
Echantillon total

Comment vaut-il mieux diriger le robot
Taux de réponse : 54,05%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Semi-autonome
Autonome
Télécommandé

	Nb	% cit.
Autonome	5	25,0%
Télécommandé	3	15,0%
Semi-autonome	12	60,0%
Total	20	100,0%



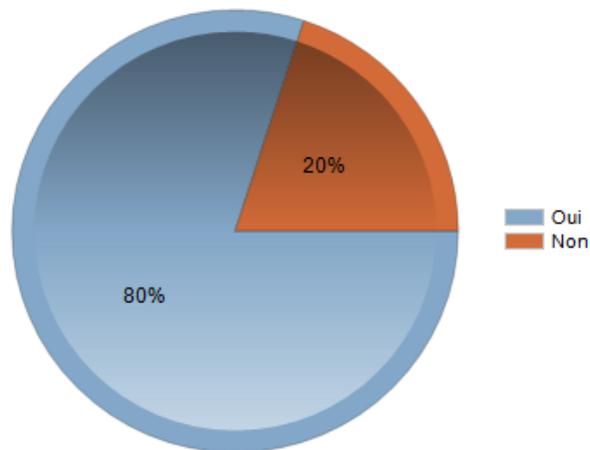
37 observations
Echantillon total

Vaut-il mieux un rendu visuel ?
Taux de réponse : 54,05%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Oui
Non

	Nb	% cit.
Oui	16	80,0%
Non	4	20,0%
Total	20	100,0%

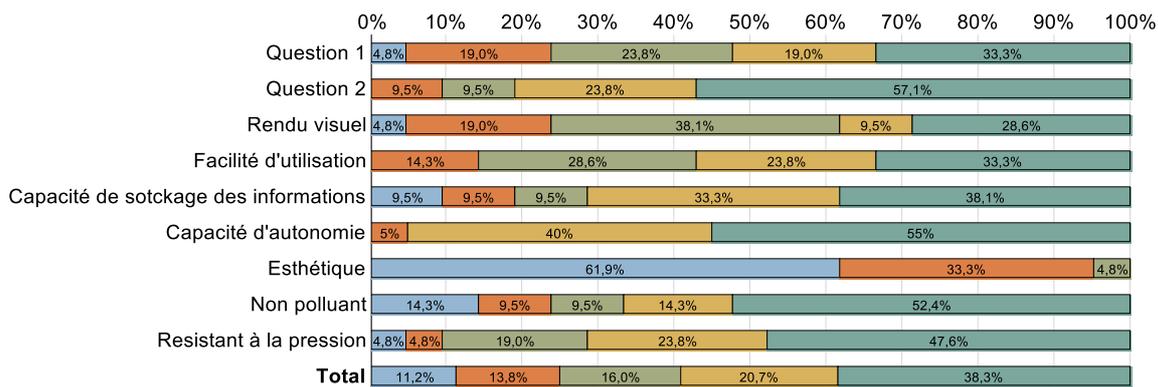


37 observations
Echantillon total

Quelles fonctions essentielles doit réaliser le robot ?

	Pas du tout	Plutôt non	Cela dépend	Plutôt oui	Tout à fait	Total
Question 1	4,8%	19,0%	23,8%	19,0%	33,3%	100,0%
Question 2	0,0%	9,5%	9,5%	23,8%	57,1%	100,0%
Rendu visuel	4,8%	19,0%	38,1%	9,5%	28,6%	100,0%
Facilité d'utilisation	0,0%	14,3%	28,6%	23,8%	33,3%	100,0%
Capacité de sotckage des informations	9,5%	9,5%	9,5%	33,3%	38,1%	100,0%
Capacité d'autonomie	0,0%	5,0%	0,0%	40,0%	55,0%	100,0%
Esthétique	61,9%	33,3%	4,8%	0,0%	0,0%	100,0%
Non polluant	14,3%	9,5%	9,5%	14,3%	52,4%	100,0%
Resistant à la pression	4,8%	4,8%	19,0%	23,8%	47,6%	100,0%
Total	11,2%	13,8%	16,0%	20,7%	38,3%	

p = <0,1% ; chi2 = 108,99 ; ddl = 32 (TS)



Les lignes question 1 et question 2 ont eu un problème lors du traitement du questionnaire, elles signifient en réalité rapidité de renvoi de l'information (question 1) et précision des mesures (question 2).

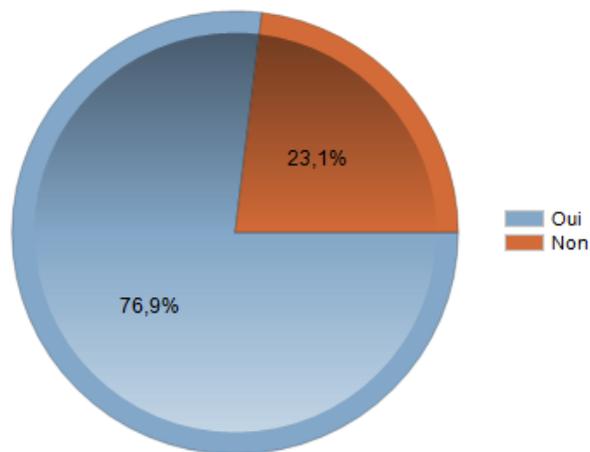
37 observations
Echantillon total

Est-il rentable d'investir dans la recherche sur le karst ?
Taux de réponse : 70,27%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Oui
Non

	Nb	% cit.
Oui	20	76,9%
Non	6	23,1%
Total	26	100,0%



37 observations
Echantillon total

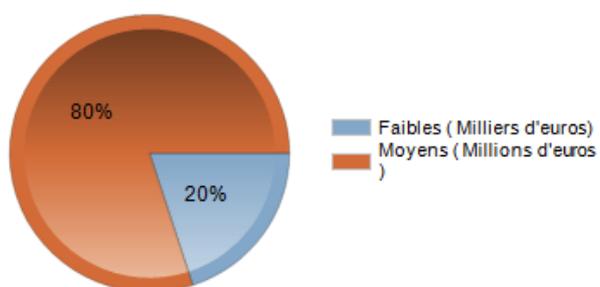
Quelle serait l'ampleur de ces gains ?
Taux de réponse : 13,51%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Moyens (Millions d'euros)

Faibles (Milliers d'euros)

	Nb	% cit.
Faibles (Milliers d'euros)	1	20,0%
Moyens (Millions d'euros)	4	80,0%
Forts (Centaines de millions d'euros)	0	0,0%
Très forts (Milliards)	0	0,0%
Total	5	100,0%



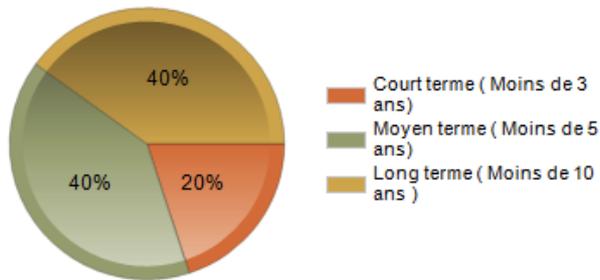
37 observations
Echantillon total

En combien de temps ces gains seraient-ils réalisables ?
Taux de réponse : 13,51%

Les 3 modalités les plus citées sont :

Moyen terme (Moins de 5 ans)
Long terme (Moins de 10 ans)
Court terme (Moins de 3 ans)

	Nb	% cit.
Immédiat (Moins d'un an)	0	0,0%
Court terme (Moins de 3 ans)	1	20,0%
Moyen terme (Moins de 5 ans)	2	40,0%
Long terme (Moins de 10 ans)	2	40,0%
Très long terme (Plus de 10 ans)	0	0,0%
Total	5	100,0%

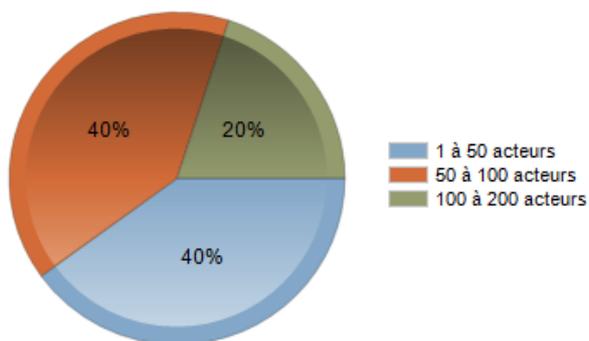


37 observations
Echantillon total

Quel taille aurait un marché autour du karst au niveau européen ?
Taux de réponse : 13,51%

Les 3 modalités les plus citées sont :
1 à 50 acteurs
50 à 100 acteurs
100 à 200 acteurs

	Nb	% cit.
1 à 50 acteurs	2	40,0%
50 à 100 acteurs	2	40,0%
100 à 200 acteurs	1	20,0%
Plus de 200 acteurs	0	0,0%
Total	5	100,0%

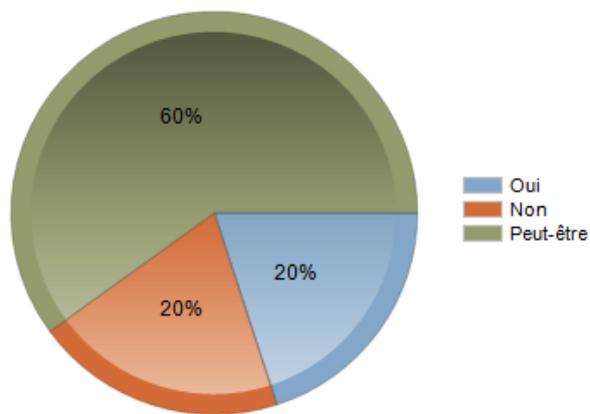


37 observations
Echantillon total

Investiriez-vous dans ce marché ?
Taux de réponse : 13,51%

Les 3 modalités les plus citées sont :
Peut-être
Oui
Non

	Nb	% cit.
Oui	1	20,0%
Non	1	20,0%
Peut-être	3	60,0%
Total	5	100,0%



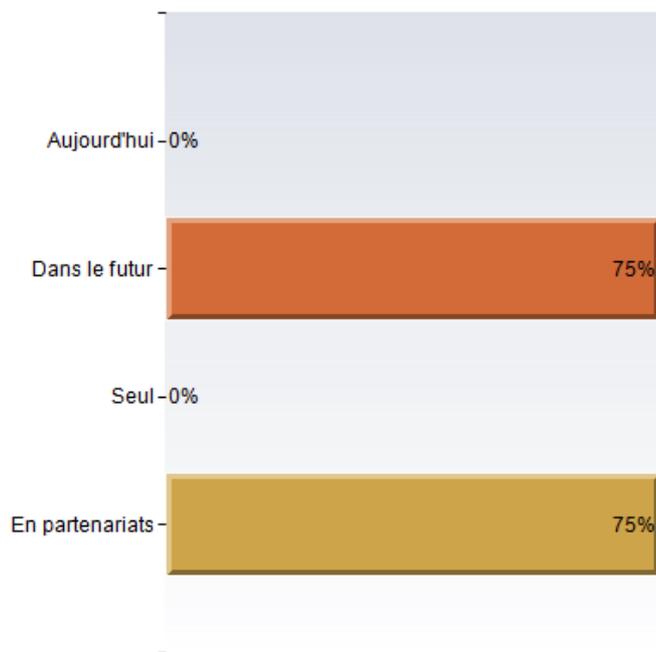
37 observations
Echantillon total

Dans quelles conditions ?
Taux de réponse : 10,81%

Les 3 modalités les plus citées sont :
Dans le futur
En partenariats

Somme des pourcentages différente de 100 du fait des réponses multiples et des suppressions.

	Nb	% obs.
Aujourd'hui	0	0,0%
Dans le futur	3	75,0%
Seul	0	0,0%
En partenariats	3	75,0%
Total	4	

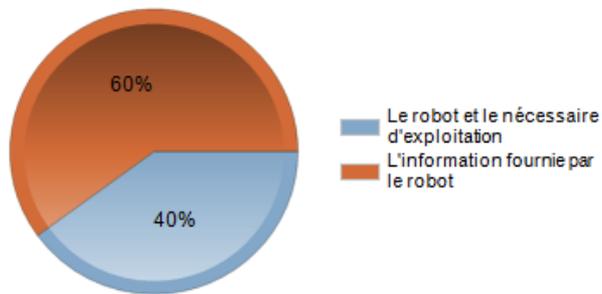


37 observations
Echantillon total

Quelle offre est la mieux adaptée à ce marché ?
Taux de réponse : 13,51%

Les 3 modalités les plus citées sont :
L'information fournie par le robot
Le robot et le nécessaire d'exploitation

	Nb	% cit.
Le robot et le nécessaire d'exploitation	2	40,0%
L'information fournie par le robot	3	60,0%
Total	5	100,0%



37 observations
Echantillon total

A quel prix ?
Taux de réponse : 0%

Les 3 modalités les plus citées sont :

	Nb	% cit.
Moins de 15 000 euros	0	
15 000 à 30 000 euros	0	
30 000 à 45 000 euros	0	
Plus de 45 000 euros	0	
Total	0	0,0%

37 observations
Echantillon total

A quel prix ?
Taux de réponse : 0%

Les 3 modalités les plus citées sont :

	Nb	% cit.
Moins de 30 000 euros	0	
Entre 30 000 et 50 000 euros	0	
Entre 50 000 et 100 000 euros	0	
Plus de 100 000 euros	0	
Total	0	0,0%

Annexe 8: PESTEL

- **Environnement politique :**

- élargissement de l'Europe:

Depuis que la Communauté européenne du charbon et de l'acier (la prédécesseuse de l'Union Européenne) a été fondée en 1951, le processus d'agrandissement de l'Union européenne n'a jamais cessé de croître et elle compte aujourd'hui 28 pays membres, avec l'adhésion de la Croatie le 1er juillet 2013. Actuellement, les négociations pour que de nouveaux pays en fasse partie sont toujours en cours. L'agrandissement de l'UE multiplie les occasions pour ses membres de développer leur économie des membres et renforce la coopération ceux-ci. Qui plus est, les accords de Schengen ont fait tomber les frontières entre la plupart des membres de l'Union européenne et ont créé l'espace Schengen. 22 des 28 membres de l'Union Européenne font aujourd'hui partie de l'espace Schengen.

L'élargissement de l'Europe représente donc une opportunité pour le consortium car cela permet des échanges simplifiés avec le reste de l'Europe, notamment en termes d'équipements si de nouveaux partenariats venaient à se créer.

- influence du ministère de l'environnement et de l'agence régionale de santé:

Le consortium se doit de respecter de nombreuses règles dictées par le ministère de l'environnement en charge de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Cette dépendance est très contraignante car le consortium doit sans cesse rendre des comptes sur la bienveillance de ses activités à travers de longues démarches administratives, ce qui constitue alors un frein à leur activité de recherche et donc une contrainte.

- **Environnement économique :**

- Situation de sortie de crise mondiale :

La crise financière mondiale, qui nous menaçait depuis un certain temps, a vraiment commencé à montrer ses effets au milieu de l'année 2007 et en 2008. Dans le monde entier les marchés boursiers se sont écroulés, des grandes institutions financières se sont effondrées ou ont été rachetées et des gouvernements dans même les nations les plus riches ont dû inventer des plans de secours pour renflouer leurs systèmes financiers. Une fusion financière mondiale affectera les moyens de subsistance de presque tout le monde dans un monde de plus en plus connecté.

La situation de sortie de crise financière mondiale représente donc une menace dans le sens où les grands groupes sont moins enclins à débloquer des fonds pour financer des projets externes, ayant déjà à répartir un budget plus faible pour leurs projets interne.

- mondialisation du marché scientifique :

L'augmentation de l'intégration économique internationale, ou comme il est généralement nommé la mondialisation, offre beaucoup d'occasions. Les entreprises de l'Union Européenne bénéficient d'un accès plus facile aux marchés nouveaux qui se développent et aux sources de financement et de technologie. Les consommateurs de l'Union européenne ont accès à une plus grande variété de marchandises à des prix inférieurs. Les entreprises doivent adapter leur stratégie pour répondre aux nouveaux besoins du marché.

Et quant à l'industrie scientifique, son marché est désormais mondialisé. Signifiant la création d'alliance à très grande échelle et permettant ainsi d'augmenter l'ampleur des projets et des équipes scientifiques.

Système de subvention publique pour source de financement :

Le domaine scientifique, et spécialement celui qui touche aux ressources naturelles telles que l'eau, sont étroitement liés avec le secteur public. Ce secteur public est l'un des principaux financiers du secteur scientifique par le biais de subventions aux différents projets qui naissent.

Cette situation permet à la fois une certaine anticipation dans les budgets d'une année à l'autre mais rend aussi difficile l'obtention de budgets supplémentaires car les sollicitations sont nombreuses auprès de ces institutions ayant déjà alloués leur budget annuels.

- dépenses en R&D:

Les dépenses en recherche et développement sont des dépenses courantes en capital (privées et publiques) pour financer des travaux créatifs entrepris systématiquement pour accroître les connaissances, notamment les connaissances relatives à la race humaine, à la culture et à la société ainsi que pour utiliser ces connaissances dans de nouvelles applications. La recherche et le développement regroupe la recherche de base, la recherche appliquée et le développement expérimental. Les dépenses en R&D de la France sont passées de 2,20% en 2011 à 2,30% en 2012. Cette hausse représente une opportunité pour le consortium.

• **Environnement sociologique :**

- prise de conscience générale des enjeux environnementaux:

Au XXI^e siècle, la protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes. La préservation de l'environnement est un des trois piliers du développement durable. C'est aussi le septième des huit objectifs du millénaire pour le développement, considéré par l'ONU comme « crucial pour la réussite des autres objectifs énoncés dans la Déclaration du Sommet du Millénaire ». Cette prise de conscience représente donc une opportunité pour le consortium.

- Besoin de preuves pour le consommateur :

Le fort coût des échanges sur le marché de la robotique amène à une certaine méfiance de la part des consommateurs qui recherchent des preuves de bon fonctionnement de l'offre avant de l'acheter.

Ainsi, des tests sont nécessaires en amont et la construction d'un dossier prouvant le bon fonctionnement de notre robot et le respect de toutes les normes en vigueur est un passage nécessaire pour être vu comme un offreur crédible sur le marché.

- **Environnement technologique :**

- Développement d'Internet:

Le nombre d'internautes s'élève à 2,986 milliards (41% de la population mondiale) en 2014 et son taux de pénétration en France est de 83%. Cette technologie permet d'échanger avec un nombre d'acteurs très élevé et de communiquer sur nos projets et ainsi, permettre la diffusion de ceux-ci à très grande vitesse pour pouvoir concurrencer les autres laboratoires de recherche à l'échelle internationale et ce, dans les plus brefs délais.

Internet constitue donc une opportunité pour le consortium.

- Banalisation de l'utilisation de la robotique:

De nos jours, tout le monde est équipé avec des outils robotique et cela facilite très largement l'acceptation de notre offre par l'environnement car même si il s'agit d'une nouveauté, il n'en reste pas moins une technologie qui est familière dans une certaine mesure à ce que notre environnement connaît déjà.

- **Environnement écologique :**

- Mouvements environnementalistes et écologiques :

L'environnementalisme et le mouvement écologiste ont parmi leurs priorités : la conservation des ressources naturelles, la préservation de la «vie sauvage», la lutte contre la dégradation, la fragmentation et la destruction des habitats et des écosystèmes au sens le plus large. Ils définissent de nouveaux rapports territoriaux dans les milieux habités par l'humain, dont les milieux urbains considérés comme les habitats potentiels de substitution et comme cadre de vie d'une part grandissante de l'humanité. Ces différentes demandes sociales et politiques, ou même protestations s'expriment dès le début du XXe siècle : en 1902, une convention internationale pour la protection des oiseaux utiles était signée entre 11 pays d'Europe, et en 1913, le congrès de Berne réclamait une «protection mondiale de la nature», principalement du constat de la dégradation de la nature par l'homme, notamment par la chasse et la surexploitation de la nature, puis par la pollution et la destruction à grande échelle de milieux naturels.

La montée des mouvements écologiques renforcent le poids des projets en rapports avec la nature et les ressources en eaux, cela peut permettre au projet défendu par le consortium d'utiliser des réseaux qui lui étaient inaccessibles jusqu'ici.

- manque de ressources en eau dans le monde:

Au cours des siècles passés, les utilisations humaines de l'eau n'ont eu aucune incidence sur la disponibilité en eau. Mais, avec le monde moderne, les aménagements et la maîtrise de l'eau de la nature par les Hommes ont transformé le régime des eaux et perturber leurs fonctions naturelles. Depuis quelques années, des organisations onusiennes ont entrepris la réalisation d'une Vision Mondiale à long terme pour l'Eau, la Vie et l'Environnement. Cette vision doit entraîner la prise de conscience de l'importance d'une gestion durable de l'eau. En effet, en 2025, 63 % de la population mondiale devrait subir stress hydrique ou pénurie d'eau (source BRGM - 2011). Ce manque de ressources en eau constitue une opportunité pour le consortium.

• **Environnement légal :**

- le gouvernement français encourage et défend les recherches scientifiques:

Suite à l'adoption définitive de la loi n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche, la France fait partie des grandes nations en matière de recherche et veut le rester. La recherche fondamentale est préservée et reconnue dans tous les domaines. En matière d'innovation, la recherche publique gagnerait à mieux valoriser sa recherche technologique en rendant plus efficace le transfert de ses résultats vers le monde socio-économique.

- respect des lois de la robotique :

Créées et popularisées par Isaac Asimov dans son livre fondateur, "les robots", les fameuses "lois de la robotique" furent au nombre de trois initialement (il est à noter qu'on en trouve différentes formulations, qui diffèrent par des points de détail). Cinquante ans plus tard Asimov ajouta la loi zéro, qui a priorité sur les trois autres .

Loi zéro : Un robot ne peut par son action mettre l'humanité en danger, ni, restant passif, laisser l'humanité en danger.

Première loi : Un robot ne peut par son action mettre un être humain en danger, ni, restant passif, laisser un être humain en danger, sauf si cela est en contradiction avec la loi zéro.

Deuxième loi : Un robot doit obéir aux ordres donnés par les êtres humains, sauf si de tels ordres sont en contradiction avec la zéroième ou la première Loi.

Troisième loi : Un robot doit protéger sa propre existence aussi longtemps qu'une telle protection n'est pas en contradiction avec les lois qui précèdent.

- lois sur la pollution des fonds marins très strictes :

La loi sur le plateau continental n° XXXV de 1966 dernièrement modifiée en 2007 (Continental Shelf Act, Chapitre 194 des Lois de Malte) régit trois types d'infractions dont le déversement d'hydrocarbures qui intéresse notre sujet¹⁷. Sont prohibés (art. 7) les déversements d'hydrocarbures (tout hydrocarbure ou tout mélange contenant au minimum cent volumes d'hydrocarbures pour un million de volumes de mélange) dans n'importe quelle zone de la mer : « (a) en provenance d'un oléoduc (b) ou résultant de toute opération d'exploration des fonds marins et du sous-sol ou de l'exploitation de ses ressources naturelles ». Sont responsables pour ce type de faits, respectivement le propriétaire de l'oléoduc et la personne menant les opérations d'exploration ou d'exploitation. Ces personnes peuvent évoquer comme causes exonératoires le fait d'un tiers dont elles ne sont pas responsables et, dans le cas d'une fuite d'hydrocarbures, le fait qu'elles avaient pris toutes les mesures

raisonnables pour prévenir la fuite et une fois qu'elle s'est produite, toutes les mesures possibles pour la réduire et la stopper. La sanction prévue est l'amende dont le maximum est de 2 329,37 euros (art. 7).

Annexe 9: Lettre de confidentialité destinée à monsieur Lounis Mebarek concernant le projet TEMAS



Monsieur LE ROY Frédéric
ISEM – Université Montpellier 1
208 Rue Vendémiaire, 34000 Montpellier

Le 15.12.2014
A Montpellier

Objet : déclaration de confidentialité

A l'attention de Monsieur Lounis MEBAREK du Pôle Eau,

Je soussigné Monsieur LE ROY Frédéric, responsable du master 2 Conseil en Management, Organisation et Stratégie à l'Institut des Sciences de l'Entreprise et du Management de Montpellier, atteste que Victor COMBRET et Bertille GROTTI sont bien en charge de la réalisation d'une étude de marché concernant la robotique subaquatique destinée à l'exploration karstique dans le cadre de leur cursus universitaire.

Nous nous engageons à ce que les informations obtenues au cours de leur recherche universitaire soient confidentielles. Elles seront rendues anonymes et ne seront pas diffusées publiquement.

Je reste à votre entière disposition pour de plus amples informations,

Je vous prie d'agréer mes sentiments les plus distingués,

Cordialement,

Frédéric LE ROY

Victor COMBRET

Bertille GROTTI

Annexe 10: Bref historique du consortium

1. Le robot et Ciscrea

2007 : Le LIRMM est en manque de logistique pour faire évoluer ses engins.

2009: Le LIRMM s'associe avec Ciscréa.

2010 : Le LIRMM achète le robot à Ciscréa.

2013: Thèse CIFRE sur la polyvalence.

2. Recherche d'applications innovantes sans concurrence

2010: Alliance du LIRMM avec HSM autour du thème des zones karstiques.

3. Contact de Cenote par HSM

2010 : Définition des services.

4. Recherche d'un financeur (situation actuelle)

22 janvier 2015 : première mission du robot dans le canal du midi.

Le robot peut actuellement aller à 100 mètres de profondeur, avec la possibilité d'atteindre 300 si un développement a lieu.

Annexe 11: SWOT

FORCES

- expertise sur chaque aspect de l'offre : Notre offre englobe différentes activités qui sont chacune gérées par un membre du consortium spécialiste de ce domaine.
- la réputation des porteurs de projet: Grâce à leurs expériences et leurs compétences, monsieur Lapierre et monsieur Andreu sont réputés dans le milieu scientifique comme étant des chercheurs sérieux et respectés. Cela permet à leur projet de bénéficier d'une importante crédibilité. Il en est de même pour HSM qui est reconnu comme un laboratoire spécialiste de l'eau. Ciscrea et Cenote sont quant à eux des entreprises connues à l'échelle régionales qui ont la confiance des autres acteurs.
- structure stable: Le LIRMM et HSM étant des structures institutionnelles, elles disposent de soutiens publics et d'une relative sécurité de l'emploi, étant à la base de la création du consortium, ce qui permet une stabilité dans l'équipe de direction et dans les modes de fonctionnements.
- réseau relationnel déjà en construction: Lancé il y a presque 5 ans, le projet a reçu de nombreuses déclarations d'intérêt de la part de structures externes et continue d'en recevoir à ce jour. Le réseau autour du consortium se développant ainsi sans réelles actions de communications pour l'instant mais par le bouche à oreille.
- Offre personnalisable et flexible : Le consortium est aujourd'hui le seul projet de ce type à proposer un robot personnalisable afin de coller à la demande exprimée du client. Cela est possible par la mise en commun des différentes connaissances des membres du consortium.

FAIBLESSES

- projet mené en parallèle à plusieurs projets: Chaque acteur au sein du consortium a déjà des projets en cours et doit donc s'investir dans ceux-ci en plus du projet KARST. Cela limite le temps que chacune des entités peut accorder aux autres dans le cadre de cette alliance.
- faibles moyens économiques: Le consortium n'a actuellement pas collecté assez de fonds pour mener à bien son projet. Et aucun des acteurs n'a les capacités financières pour soutenir le projet seul, il faut donc un investissement collectif.
- pas de protection des brevets: pour des raisons éthiques, le LIRMM refuse de faire breveter ses idées car il considère que son activité s'inscrit dans une démarche sociétale et scientifique et nécessite donc un partage des connaissances à l'ensemble du monde scientifique. Le DAS de fabrication des capteurs n'est ainsi pas protégée contre la copie de sa technologie.
- Communication limité au sein du consortium : Certaines informations ne circulent pas correctement entre les différents acteurs du consortium et représentent des pertes de temps afin de pouvoir obtenir les informations nécessaires à la prise de certaines décisions et analyses.
- dépendance envers les donneurs d'ordre: Le LIRMM dépend de ses supérieurs institutionnels et donc de leurs décisions concernant son évolution et son mode de fonctionnement.

MENACES

- d'autres projets en développement : De nombreux groupes privés s'intéressent déjà au karst, ce qui crée un sentiment d'urgence pour le consortium en ce qui concerne la réalisation de leur projet. En effet, le consortium se demande alors si la deadline de ces groupes privés pour créer un robot capable d'analyser les zones karstiques sera plus proche que la sienne.
- Concurrence Mondiale : la réalisation du projet du LIRMM aura une portée aussi bien régionale, nationale, qu'internationale ce qui entraîne bien évidemment une concurrence

mondiale et donc multiplie la pression concurrentielle. Le risque serait de se faire devancer par un projet plus efficace ou plus rapidement mis sur le marché car il existe des structures avec des moyens beaucoup plus grands à l'échelle mondiale

- fuite de l'information: le brevetage des idées du LIRMM ne faisant pas partie de son éthique, il est possible qu'il se fasse voler ses idées concernant le projet, et ce, de manière très facile car celles-ci sont décrites sur leur propre site internet.

- Méfiance populaire vis à vis des nouvelles technologies (remplacement de l'humain): L'exploration karstique est jusqu'à ce jour réalisée par des plongeurs humain, il faut donc prendre en compte une éventuelle réticence de la part de l'environnement à passer à un équipement robotisé pour conduire les prochaines actions d'exploration

- Petit nombre de demandeurs: La demande autour de l'exploration souterraine est très réduite, même à l'échelle mondiale. Le domaine des ressources naturelles dépendant des institutions publiques, peu d'acteurs privés peuvent venir augmenter la demande de ce marché.

OPPORTUNITES

- marché très jeune et porteur: le marché étant en train de naître, l'enjeu principal est la possibilité d'une position très avantageuse sur le marché si les fonds sont réunis rapidement pour le projet et si rien ne retarde la création du robot.

- enjeux mondiaux et globaux: La portée du projet étant aussi bien régionale, nationale qu'internationale, les enjeux le sont aussi et les possibilités de voir aboutir le projet sont donc démultipliées. De plus, les zones karstiques étant potentiellement source d'eau potable, il est de l'intérêt de tous d'explorer celles-ci.

- développement exponentiel basé sur la réputation: le projet s'inscrivant dans un environnement scientifique où le réseau relationnel est très important, le succès du projet s'étendra rapidement, et ce à l'échelle internationale. C'est donc un cercle vertueux en cas de réussite.

- nombreux pôles et incubateurs existent pour ce domaine: les possibilités de financement sont multiples de par les pôles de soutien et les réseaux institutionnels possibles.

- avantages du robot sur le plongeur: La sécurité, les possibilités d'exploration et la récolte des informations ne sont plus limitées aux capacités humaines et un robot personnalisable permet de s'adapter aux différentes zones que l'on souhaite explorer.

- zones karstiques encore inexplorées: Par l'incapacité de l'homme à entrer dans certains conduits karstiques, certaines zones des karst n'ont encore jamais été explorées. Elles contiennent cependant des ressources en eaux importantes et que les institutions publiques ont pour but d'utiliser à long terme.

Annexe 12: Détails de la chaîne de valeur

Les activités métiers :

On peut retrouver les trois DAS dans les métiers du consortium et qui sont l'axe autour duquel la stratégie va s'articuler, ainsi les trois autres métiers sont en relation directe avec les trois premiers :

L'assemblage comprend le passage d'un DAS à l'autre, il est vital pour le consortium d'installer une fluidité de fonctionnement entre les différents DAS et représente une activité à ne pas négliger. Ce métier sera sans doute mis en place par le LIRMM car au croisement des trois DAS et qui a donc la place la plus logique pour gérer l'assemblage. La vente est un métier qui englobe tous les mécanismes de commercialisation du service que le consortium propose, ce métier va être propre à chaque acteur du consortium car chacun apportant une partie de l'offre finale, chacun doit être capable de mettre en valeur sa contribution pour obtenir une offre globale cohérente et attractive.

Enfin la réalisation de mission, métier logique compte tenu de notre offre, la vente d'information impliquant l'utilisation du robot par le consortium et donc la capacité de réaliser les tâches nécessaires à la récolte de l'information voulue par le client.

Les activités de pilotage :

Les activités de pilotages sont les trois activités clés pour la survie du consortium compte tenu des spécificités du marché.

La recherche scientifique regroupe la veille technologique et les recherches sur le karst menées par les différents acteurs, une activité aussi technologique et précise que la création de robot nécessite une connaissance à la pointe de l'innovation et de la recherche disponible. Il est donc important de constamment renouveler le savoir du consortium sur ces différents sujets.

La prospection clients est une activité de pilotage compte tenu de l'état actuel du projet. Actuellement, seuls quelques acteurs connaissent l'existence de ce projet et ont reconnu s'y intéresser. Afin de pouvoir constituer un portefeuille client solide, il est nécessaire de prospecter les cibles établies en amont et de débiter la création d'un réseau. De plus, le facteur temps est une notion importante dans ce secteur qui s'organise en appel d'offre, le premier acteur proposant une solution viable étant en position de force sur le marché. Il est donc important d'être proactif sur la prospection des clients et ne pas réagir à ce que la concurrence pourrait faire.

La communication interne est l'activité indispensable pour le succès de cette alliance entre le LIRMM, HSM, Ciscrea et Cenote car s'ils ne communiquent pas à l'intérieur du consortium, ils ne pourront exploiter le maximum des capacités disponibles de celui-ci. L'actuel manque de communication entre le LIRMM et Ciscrea concernant la facturation de certains coûts relatifs au robot est un très bon exemple de problème qui pourrait absorber du temps qui pourrait être utilisé plus efficacement par le consortium.

Les activités de soutien :

Les achats représentent les activités relatives aux fournisseurs du consortium, qui sont essentiellement gérées par Ciscrea, ce dernier étant le fournisseur du LIRMM pour le robot

par la suite.

Les ressources humaines sont un soutien important du projet. Les thésards venant aider à la recherche sur le projet représentent un atout à coûts réduits pour développer certains points que les porteurs de projets ne peuvent gérer eux-mêmes. Cet aspect est donc un soutien direct à l'activité de pilotage de recherche scientifique.

Le recrutement est une activité simple mais qui se doit d'être réalisée avec sérieux. Dans le cadre du consortium, le recrutement peut intervenir dans n'importe laquelle des quatre structures (LIRMM, HSM, Ciscree, Cenote) et il faut ainsi penser à une échelle large et non de chacun des structures individuellement lors de l'analyse d'un profil.

Les ressources financières seront propres à chacune des structures, leurs sources de financement étant différentes et aucune mutualisation des ressources financières n'étant en place à ce jour.

L'activité de réseau s'entend de l'entretien de celui-ci plus que de son développement, cette partie se retrouvant dans l'activité de pilotage de prospection client (les clients pouvant également devenir des partenaires par la suite).

Sources

Webographie

http://www.3s-en-lr.com/_objets/contributions/contribution_1367399341.pdf

<http://www.aquaportail.com/definition-4948-karst.html>

http://www.rov.org/industry_all.cfm

<http://www.microrovservices.com>

<http://www.ageotec.com>

<http://www.ciscreea.fr>

<http://www.microrovservices.com>

https://www.ri.cmu.edu/pub_files/pub4/gary_marcus_2008_1/gary_marcus_2008_1.pdf

http://explore.lirmm.fr/?page_id=93

<http://www.futura-sciences.com/magazines/terre/infos/dossiers/d/geologie-grottes-cavernes-secrets-mythes-592/page/5/>

<http://ffspeleo.fr/plongee-souterraine-18.html>

http://www.seabotix.com/applications/scientific_research.htm

<http://www.extaliaeau.fr/docs/PLAQUETTE%20EXTALIA%20EXECUTION%202.pdf>

<http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier-special/reservoirs-sol-01-07-2008-87856>

http://www.rivieresmysterieuses.org/index.php?option=com_content&view=article&id=30:programme-dexplorations-du-karst&catid=14:actualites&Itemid=283

<http://www.pole-eau.com/Les-Projets/Projets-finances/Temas>

<http://pubs.usgs.gov/sir/2008/5023/pdf/06hollings.pdf>

<http://www.underthepole.com>

http://www.comex.fr/fileadmin/telechargement/COMEX_N9_LD.pdf

<http://environnement.ffspeleo.fr/publications/spelescope/pdf/Scope12.pdf>

<http://www.karst-3e.fr>

<http://www.karstologie.com>

<http://www.karsteau.fr/karst/Accueil.html>

<http://www.onema.fr/Mieux-connaître-pour-mieux-gérer>

<http://www.karstworlds.com/2011/03/underwater-cave-mapping-sensor.html>

<http://www.ssfv.fr/spelenaute>

<http://www.onplonge.com/PDF/003.pdf>

<http://www.hydrosciences.org>

<http://www.gotronic.fr/ins-histoire-de-la-robotique-49.htm>

http://sboisse.free.fr/technique/info/lois_robotique.php

http://www.juriscope.org/uploads/etudes/Malte/Droit%20de%20l%20environnement_Les%20pollutions%20maritimes_Malte_2009.pdf

<http://www.cenote.fr/recherche-developpement.html>

<http://www.villa-mediterranee.org/fr/lhistoire-de-lexploration-sous-marine>

<http://karst.iah.org/members.html>

<http://www.travaux-sous-marins.com>

<http://www.americangeosciences.org/sites/default/files/karst.pdf>

http://web.env.auckland.ac.nz/our_research/karst/pdf/caves_and_karst_2008.pdf

<http://www.advanceddiver magazine.com/articles/cavedivinghistory/cavedivinghistory.html>

<http://www.ffessm.fr>

www.futura-sciences.com

<http://www.plongee.fsgt.org>

<http://www.ars.languedocroussillon.sante.fr/Internet.languedocroussillon.0.html>

<http://ffspeleo.fr/plongee-souterraine-18.html>

<http://www.extaliaeau.fr/docs/PLAQUETTE%20EXTALIA%20EXECUTION%202.pdf>

<http://www.pole-eau.com/Les-Projets/Projets-finances/Temas>

http://www.comex.fr/fileadmin/telechargement/COMEX_N9_LD.pdf

<http://www.cenote.fr/recherche-developpement.html>

http://www.pseau.org/outils/organismes/organisme_detail.php?org_organisme_id=549

<http://www.becom-d.fr>

<http://www.montpellier-agglo.com>

<http://www.laregion.fr>

<http://www.ies.univ-montp2.fr>

<http://fr.dcnsgroup.com>

<http://france.edf.com/france-45634.html>

<http://tictac.34.free.fr>

<http://www.swelia.com/fr/content/programmes-dactions>

<http://www.pole-eau.com/Le-Pole/Nos-objectifs>

Bibliographie

Christian Genthon (2004). *Analyse sectorielle : méthodologie et applications*. Paris : Edition L'harmattan, 118 pages.

Fénelon Paul. Procédés de jadis pour recueillir l'eau et la glace dans le karst triestin, par M. P. Pagnini, *Annales de Géographie*, 1974, vol. 83, n° 458, pp. 458-459.

Dominique Vilbois, Réalités industrielles, Les robots : nouveaux concepts, nouveaux usages, par André Eska, *Annales des mines*, 2012, vol. 36, n°140, pp. 8-14.