

Note de cadrage

Equipe AquaDrone

**COLLOMB Jérémie - GOASDOUE Jérôme - PASCOLI Théo - STROCK
Philippe - SZYMANSKI Loïc - VANDERPERRE François - YOU Thibault**

6 octobre 2016



UP

EM |

**UNIVERSITÉ PARIS-EST
MARNE-LA-VALLÉE**



Versions

Version	Date	Auteur	Modification
0.1	06/10/2016	Equipe projet	Version initiale
1.0	11/10/2016	Equipe projet	Version pour diffusion
2.0	16/10/2016	Equipe projet	Corrections

Approbations

Etapes	Auteur	Rôle	Date
Ecriture	Equipe projet	-	16/10/2016
Relecture	Equipe projet	-	16/10/2016
Validation	Jérôme	Responsable Qualité et Documentation	16/10/2016
Approbation	Jérémie	Chef de projet	16/10/2016

Table des matières

VERSIONS.....	2
APPROBATIONS.....	2
TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	4
AVANT-PROPOS	5
GLOSSAIRE	6
1. DEMANDE INITIALE.....	7
1.1. LE TRAVAIL D'ETUDE	7
1.2. DEVELOPPEMENT DE LA SOLUTION	7
2. CONTEXTE	8
2.1. ONEMA.....	8
2.2. METIER	8
2.3. OPPORTUNITES.....	9
3. CONTRAINTES.....	10
3.1. PRIX	10
3.2. RESISTANCE A L'EAU ET A LA TEMPERATURE.....	10
3.3. COMMUNICATION.....	10
3.4. AUTONOMIE	11
3.5. DIVERS.....	11
4. DESCRIPTION DU DRONE	12
4.1. LISTE DES ACTEURS.....	12
4.2. DESCRIPTION DES ACTEURS ET DU SYSTEME	12
4.2.1. <i>Le pilote</i>	12
4.2.2. <i>L'analyste</i>	13
4.2.3. <i>Drone</i>	13
4.2.4. <i>Capteurs</i>	13
4.2.5. <i>Console de contrôle</i>	13
4.2.6. <i>Support de stockage</i>	14
4.2.7. <i>Référentiel de données de l'ONEMA</i>	14
4.2.8. <i>IGN</i>	14
4.3. DIAGRAMME DES ACTEURS	15
4.4. LISTE DES USE CASES	16
4.5. DESCRIPTION DU USE CASE PRINCIPAL	16
4.5.1. <i>Résumé et acteurs sollicités</i>	16
4.5.2. <i>Prérequis</i>	16
4.5.3. <i>Résultat</i>	16
4.5.4. <i>Fréquence</i>	16
5. ARCHITECTURE LOGICIELLE	17
5.1. L'ARCHITECTURE GLOBALE	17
5.2. ARCHITECTURE DU POSTE CLIENT	18
5.3. ARCHITECTURE LOGICIEL INTERNE DU DRONE (<i>SOUHAITEE</i>).....	19
5.4. SIMULATION	20
5.4.1. <i>Présentation du besoin</i>	20

5.4.2.	<i>Surcouche logicielle</i>	20
6.	DESCRIPTION DE L'EQUIPE PROJET	22
6.1.	UNIS SOUS UN MEME NOM : AQUADRONE	22
6.2.	L'EQUIPE	22
6.3.	ROLES	23
6.3.1.	<i>Chef de projet</i>	23
6.3.2.	<i>Responsable Client</i>	24
6.3.3.	<i>Responsable Qualité et Documentation</i>	24
6.3.4.	<i>Expert Technique</i>	25
6.3.5.	<i>Expert Métier</i>	25
6.3.6.	<i>Responsable Interface Graphique</i>	26
6.3.7.	<i>Responsable Outils</i>	26
6.4.	MATRICE DES ROLES	27
7.	ETUDE ET CONCEPTION	28
7.1.	ETUDE	28
7.2.	CONCEPTION	29

Table des illustrations

Figure 1 - Diagramme du Système	15
Figure 2 - Cas d'utilisation principal	16
Figure 3 - Architecture globale	17
Figure 4 - Architecture Contrôleur et Supervision	18
Figure 5 - Architecture interne du drone	19
Figure 6 - Architecture de Simulation	21

Avant-propos

Ce document constitue la note de cadrage du projet de drone aquatique (AquaDrone). Ce projet s'inscrit dans le cadre de la troisième année du cycle ingénieur proposé par l'École Supérieure d'Ingénierie Paris Est Marne La Vallée. Il est réalisé par des étudiants des filières « Informatique et Géomatique » et « Informatique et Réseaux ».

L'objectif du projet est d'étudier la faisabilité et de concevoir un drone permettant d'assister les agents de terrain de l'ONEMA (Office National des Eaux et des Milieux Aquatiques). Le dispositif doit permettre d'effectuer un certain panel de mesures (spatiales, bathymétrie, profondeur des eaux, composition chimique, etc.) en temps réel, et ces mesures doivent pouvoir être affichées directement sur un terminal équipé de la suite logicielle prévue à cet effet.

L'ONEMA est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. L'entité anime la recherche et le développement en appui à la mise en œuvre des politiques publiques de l'eau. Il contribue à la surveillance des milieux aquatiques ainsi qu'au contrôle de leurs usages et la préservation de la biodiversité en apportant son appui technique aux acteurs de la gestion de l'eau.

Actuellement, ce sont des hommes qui réalisent directement ces mesures dans l'eau. Cette situation pose problème notamment car les conditions ne sont pas toujours optimales (eaux polluées, zones difficiles d'accès pour l'homme ...) et les interventions humaines ne permettent pas la couverture de larges zones de façon efficiente à cause des temps de plongée. L'élaboration d'un drone leur permettrait de simplifier les relevés en milieu aquatique et d'accélérer le traitement des mesures, sachant que le drone enverrait ses données en temps réel avec une précision et fréquence supérieure à celle d'aujourd'hui.

Le projet consiste avant tout à réaliser POC (Proof of Concept). Ce concept doit prouver qu'il est possible d'utiliser un drone pour l'automatisation des relevés. Aucune solution répondant aux besoins de l'ONEMA de façon satisfaisante n'est pour le moment disponible sur le marché, il est donc nécessaire pour l'organisation que cette étude soit réalisée. La mise en place d'un drone ne pose normalement pas de problème. Néanmoins, pouvoir effectuer des relevés détaillés de l'environnement dans lequel le drone évolue, ainsi qu'avoir la possibilité de calculer avec précision sa position en milieu aquatique ou subaquatique, tout en respectant un budget raisonnable complexifie grandement le projet. Répondre à ces besoins permettrait à l'organisme de poursuivre ses recherches et à terme d'aider ses différents agents dans leurs missions.

Le projet consiste à réaliser POC une étude permettant de démontrer la faisabilité d'un drone aquatique ayant pour but d'effectuer des mesures (selon les critères de l'ONEMA) en temps réel.

Glossaire

Drone : Objet inhabité, piloté à distance, semi-autonome ou autonome, susceptible d'emporter différentes charges utiles le rendant capable d'effectuer des tâches spécifiques pendant une durée pouvant varier en fonction de ses capacités.

Capteur : Système servant à détecter un phénomène physique, souvent sous forme de signal électrique dans le but de le représenter.

GPS : « Global Positioning System », système de géolocalisation utilisant des signaux satellites pour identifier une position.

Bathymétrie : Science de la mesure des profondeurs et du relief de l'océan pour déterminer la topographie du sol de la mer.

Topographie : Science qui permet la mesure puis la représentation sur un plan ou une carte des formes et détails visibles sur un terrain. Ils peuvent être naturels (notamment le relief et l'hydrographie) ou artificiels (comme les bâtiments, les routes, etc.).

Temps réel : En informatique, un système temps réel est un système capable de contrôler un procédé physique à une vitesse adaptée à l'évolution du procédé contrôlé. Par exemple, les mesures réalisées par un drone sont affichées en directe (sans latence) sur un écran déporté, plus ou moins loin de la source du drone.

Turbidité : Caractéristique optique de l'eau, il s'agit de sa capacité à diffuser ou absorber la lumière provenant du « ciel ».

Salinité : Teneur en sel d'un milieu.

Luminométrie : Mesure de l'intensité lumineuse.

Waterproof : Terme employé pour parler de quelque chose d'imperméable, d'étanche à l'eau.

Géomatique : Ensemble des technologies permettant de modéliser, représenter et analyser le territoire pour en faire des représentations virtuelles.

IGN : "Institut Géographique Nationale". C'est l'organisme qui s'occupe de fournir les informations géographiques de référence en France.

POC : "Proof of concept". Il s'agit d'apporter des preuves sur la faisabilité ou non d'un projet.

Temps réel : Un système temps réel est un système dont les actions sont réalisées au moment où elles sont lancées (par exemple, l'appui sur une pédale de frein)

1. Demande initiale

Le projet « Drone Aquatique » consiste à fournir au client le POC d'une solution complète permettant de contrôler un drone aquatique. Ce dernier doit être capable de naviguer dans des milieux artificiels (simples d'accès) et de collecter des données simples telles que la bathymétrie, la vitesse du courant, la température etc. Une des contraintes à prendre en considération est qu'il doit être possible de positionner l'appareil lors de ses déplacements avec une précision de l'ordre de 50cm. L'appareil doit également pouvoir transmettre les informations issues de ses capteurs, et ces informations doivent être traitées en temps réel puis affichées dans le logiciel QGIS.

Mais avant de développer une architecture, il est nécessaire de réaliser un travail d'étude préalable sur les différents drones et capteurs existants afin de fournir au client un choix éclairé concernant l'acquisition dudit drone.

1.1. Le travail d'étude

L'un des objectifs du projet est de choisir un équipement répondant aux exigences fonctionnelles et techniques établies par l'ONEMA.

Pour le drone, plusieurs choix nous ont été proposés. Celui-ci peut être issu d'une solution clé en main vendue pour « le grand public » ou bien réservée aux professionnels. Pour chacune des orientations choisies, il nous faut garder en tête plusieurs critères essentiels :

- La solution doit être modulable, c'est à dire, avoir la possibilité d'ajouter des capteurs supplémentaires sans trop affecter les performances globales.
- Un moyen de communication fiable et autorisant le temps réel doit pouvoir être mis en place.
- Enfin l'aspect coût de la solution doit aussi être pris en compte.

1.2. Développement de la solution

L'architecture de la solution à proposer est libre. Cependant, elle doit respecter deux contraintes. Le projet doit être « open source ». Il pourra ainsi être partagé, modifié et réutilisé librement. La seconde concerne le mode de communication et de traitement des informations. Le drone devra être connecté (physiquement ou non) à une station cliente qui traitera les informations reçues instantanément et les affichera.

L'affichage des données doit être réalisé au travers de l'application cartographique QGIS.

2. Contexte

2.1. ONEMA

L'ONEMA est un établissement public créé suite à la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006. Cet établissement a pour principale mission la préservation et la restauration des eaux et milieux aquatiques français. Pour réaliser cette mission, l'établissement et ses 900 agents agissent sur plusieurs niveaux : la recherche et le contrôle.

En partenariat avec les organismes publics de recherches, l'ONEMA définit des priorités dans les thématiques de recherche relatives à l'eau, avec comme objectif d'orienter les décisionnaires pour qu'ils agissent en faveur de l'environnement. De plus, l'ONEMA coordonne le système d'information sur l'eau (SIE) regroupant plusieurs organismes publics œuvrant sur le domaine aquatique. Il permet notamment de rendre accessibles à tous les données relatives à l'eau et son utilisation par les services publics. L'ONEMA se charge entre autres, des mesures d'hydromorphologie, des relevés de température et du peuplement des différentes étendues d'eau.

Les agents de l'établissement exercent également une mission de contrôle du respect de la réglementation sur l'eau et les milieux aquatiques par l'ensemble des usagers de l'eau : les particuliers, les agriculteurs, les industriels ou encore les collectivités locales. Enfin l'organisme apporte son expertise lors de la mise en place des politiques de l'eau. Elle accompagne également les opérations de restauration des milieux aquatiques sur le territoire français.

A compter du 1er janvier 2017, l'ONEMA fusionnera avec d'autres organismes travaillant sur des thématiques environnementales pour former l'Agence française pour la biodiversité dans le but de simplifier la gestion administrative et l'évolution des réglementations concernant les environnements aquatiques.

2.2. Métier

Notre client cherche à améliorer l'étude des plans d'eau. Cette recherche demande de la rigueur afin de cartographier les eaux selon différents critères (chimique, température, etc). Cette cartographie permet par la suite de déterminer quel type de faune ou de flore peuvent vivre dans l'environnement en question. Néanmoins, cette étude demande du temps car elle nécessite que des plongeurs suivent des protocoles précis afin de retranscrire au mieux les données recherchées sur une carte.

Le but de notre client est donc de simplifier cette tâche afin de gagner en temps, en précision et en capacité technique. Pour ce faire, notre client cherche à développer une solution avec un drone qui embarquerait les différents capteurs nécessaires à l'élaboration de cette carte. De plus, ce drone pourrait être dirigé sous (ou sur) l'eau par une personne extérieure au milieu aquatique à l'aide d'une caméra. Il créerait des cartes en temps réel grâce aux différents capteurs, et ce, avec une précision fine. Cette solution doit pouvoir être adaptée à l'ensemble des études réalisées par l'ONEMA.

Par ailleurs, ce projet est très ambitieux pour un Last Project et notre client en a conscience, le planning du projet s'étend d'ailleurs jusqu'en 2022.

De notre côté, il s'agit de proposer un POC, une étude de solution, qui permettra, après avoir choisis un drone, de pouvoir amener celui-ci à réaliser des mesures sous (ou sur) l'eau et de les afficher sur une carte avec une géolocalisation précise à 50 cm près. Cet essai pose déjà plusieurs problèmes en termes de conception. En effet, la géolocalisation sous l'eau est presque impossible à de tels niveaux de précision (GPS – 3 à 10m) et profondeur (l'eau perturbe les signaux). De plus, la réalisation d'une carte en temps réel impose une communication quasi-permanente avec les capteurs du drone. Or, cette solution est très complexe à mettre en œuvre. Néanmoins, suite à la confirmation de notre client, nous n'avons pas d'obligation concernant la notion de temps réel, dans le sens où les données peuvent être envoyées lorsque le drone refait surface. Cette étape permettrait de le relocaliser, de recadrer les données et ensuite les afficher sur une carte.

Cependant, nous avons affaire à une autre problématique, le choix du matériel. Le drone doit notamment être extensible et permettre d'ajouter des capteurs tout en s'assurant que la communication de ces données soit possible.

Il nous appartient d'évaluer l'ensemble des possibilités qu'offre le marché des drones et des capteurs afin de proposer la solution la plus pertinente en termes de coûts et de faisabilité. De plus la solution que nous proposerons et que nous développerons devra être évolutive, contrairement à certaines solutions existantes qui ne permettent pas l'ajout ou la modification de composants électroniques (capteurs, moteurs, batterie, etc.). Voici donc les éléments dont il faudra tenir compte lors de la réalisation du projet.

2.3. Opportunités

Pour nous, c'est l'occasion de s'immerger dans l'univers des drones aquatiques, milieu qui nous est encore inconnu. Ce projet nous permettra également d'élargir notre vision des possibilités qu'offre le marché actuel et d'imaginer des améliorations envisageables sur des solutions existantes. Le résultat d'une telle expérience nous permettra de mieux mesurer les enjeux d'un tel projet.

A cela on peut ajouter la réflexion sur l'architecture globale du système. Nous allons ainsi devoir concevoir un simulateur et un médium de communication entre ce-dernier et le drone. Il sera intéressant de concevoir les algorithmes de traitement des informations reçues pour faire face aux différents problèmes qui peuvent subvenir lors des mesures (signal GPS défaillant, communication retardé etc...).

La phase de développement nous permettra de développer un simulateur représentant le drone. Celui-ci permettra à l'équipe de se familiariser avec une plateforme de génération de données aléatoire. Une fois le développement du simulateur achevé, nous découvrirons le développement sur des systèmes embarqués. Le simulateur nous permettra également de réaliser des tests sur nos développement en faisant une totale abstraction du matériel. En réalisant la migration du simulateur vers le drone, nous aurons l'occasion de découvrir les contraintes liées aux changements d'environnements.

Tout ce cheminement nous donnera finalement l'opportunité de réaliser un projet dans son intégralité, de la conception de la solution à la livraison, en passant par la phase de test et de conception.

3. Contraintes

L'élaboration de ce drone est soumise à plusieurs contraintes imposées par l'ONEMA. Le drone doit obligatoirement respecter les critères qui suivent.

3.1. Prix

Tout d'abord le prix : le drone que nous allons réaliser est un POC, et s'il convient au client, celui-ci sera amené à une production à plus grande échelle pour ses agents (après des études plus approfondies, notamment axées sur les performances ou d'autres types de capteurs). Par conséquent, le prix du prototype que nous allons assembler doit être raisonnable avec un coût total inférieur à 10 000€. Cette contrainte est fondamentale et nous devons la garder à l'esprit pendant toute la phase de conception du projet lorsque nous définirons les composants à utiliser.

3.2. Résistance à l'eau et à la température

Un deuxième critère primordial est que le drone doit résister au milieu dans lequel il sera utilisé. Dans notre cas, il s'agit d'un milieu aquatique, voir subaquatique. Par conséquent, chaque composant non résistant à l'eau doit être placé dans un boîtier étanche.

Il faut également considérer la température : le drone doit pouvoir être utilisable lorsque la température extérieure est basse (proche de 0°C pour l'eau, inférieure à 0°C hors de l'eau) ou élevée (30°C ou 40°C maximum pour le prototype, bien qu'il faudrait effectuer une étude plus approfondie à ce niveau).

3.3. Communication

L'eau soulève une autre problématique dont il est nécessaire de tenir compte : si le drone est subaquatique, alors il faut se rappeler les propriétés physiques du milieu. Notamment, la vitesse de propagation des ondes est différente, et l'utilisation des hautes fréquences est impossible en ce qui concerne les ondes électromagnétiques. Par exemple, une antenne Wi-Fi de standard 2.4GHz a une portée de quelques centimètres seulement dans l'eau ; en utilisant les basses fréquences on peut atteindre une distance de quelques dizaines de mètres.

Il est important de noter qu'une réduction de la fréquence entraîne une réduction de la vitesse de transfert des données : il est crucial de trouver une bande de fréquences exploitable pour permettre la transmission des données et leur affichage en temps réel.

En ce qui concerne les ondes acoustiques, elles se propagent bien sous l'eau mais il va falloir analyser les possibilités d'interférences avec le bruit ambiant des milieux subaquatiques.

Ces contraintes doivent être analysées et prises en compte pour le choix des technologies que nous allons utiliser pour la communication entre le drone et le récepteur.

3.4. Autonomie

Le drone doit être autonome, ce qui impose à la batterie embarquée d'être en capacité de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de tous les composants pendant toute la durée de la plongée. De plus, l'autonomie doit être suffisamment grande pour permettre aux agents d'effectuer toutes les mesures nécessaires sans avoir à changer la batterie pendant une série de prélèvements.

Une autonomie variant entre une et deux heures est jugée satisfaisante par le client. Le client souhaite que les équipes réalisant les mesures (utilisant le drone) puisse avoir une autonomie de six-huit heures. Pour ce faire, il est nécessaire que les batteries du drone puissent être facilement changées.

Le poids de la batterie par rapport à l'autonomie est également un critère dont il faut tenir compte. En effet, si la charge supplémentaire entraîne une surconsommation trop importante et que l'énergie gagnée n'est finalement utilisée que pour déplacer la masse ajoutée, alors le bénéfice en termes de performances est nul. Trouver des composants qui ne consomment pas trop mais qui restent suffisamment performants est donc une tâche importante pour répondre au cahier des charges du client.

3.5. Divers

D'autres critères techniques sont en jeu, notamment en matière de maniabilité et de sécurité, mais dans le cadre de ce prototype, nous avons choisi de les ignorer. En effet, le besoin porte principalement sur la possibilité d'interfacer différents capteurs et d'effectuer des prélèvements en se positionnant avec une précision de l'ordre de 50cm, le tout pour un prix raisonnable. Lorsque ces prérequis seront établis, alors des recherches visant à améliorer les performances et l'ergonomie pourront être menées.

4. Description du Drone

4.1. Liste des acteurs

Parmi les acteurs, on peut distinguer deux types : les acteurs humains, et les acteurs logiques. Comme leur nom l'indiquent, les acteurs humains sont des personnes ou groupes de personnes. Les acteurs logiques sont quant à eux des éléments d'architecture matérielle ou logicielle.

Nos acteurs principaux sont les agents de l'ONEMA. Ils pilotent le drone et ils réalisent les analyses. Ce sont à la fois nos utilisateurs finaux et nos acteurs principaux dont nous distinguons les deux rôles suivants :

- Le pilote
- L'analyste

Le pilote et l'analyste peuvent être réunis par un acteur agents. En effet, les deux acteurs peuvent intervertir leurs rôles et également être la même personne.

Nos acteurs logiques sont :

- Le support de stockage (pour le stockage des données)
- Le drone
- Les capteurs (GPS, accéléromètre, température)
- La console de contrôle et de supervision
- La base cartographique de l'IGN ou du BRGM
- La base de données de l'ONEMA

4.2. Description des acteurs et du système

4.2.1. Le pilote

Comme dit précédemment, le pilote est l'un de nos acteurs principaux, en plus d'être l'un de nos utilisateurs finaux. Il interagit directement avec notre système et se trouve sur le terrain lors de la prise des différentes mesures.

Il réalise les actions suivantes :

- Mise à l'eau du drone
- Dirige le drone afin de parcourir la zone à analyser
- Récupère le drone de l'eau

Pour diriger le drone, l'usage d'un dispositif lui permettant de guider le drone est nécessaire, il s'agit de la console de contrôle.

Dans l'hypothèse d'un drone sous-marin, un système vidéo pour visualiser l'emplacement du drone (très certainement un écran recevant le flux vidéo d'une caméra sur le drone) sera ajouté, sinon il n'y a pas nécessité d'avoir un écran.

4.2.2. L'analyste

Comme dit précédemment, l'analyste est un acteur principal, en plus d'être l'un de nos utilisateurs finaux. Il interagit donc avec notre système et se trouve sur le terrain lors de la prise des différentes mesures. Il doit :

- Récupérer la donnée des systèmes de stockage
- Afficher les données précédemment récupérées
- Interpréter les données affichées.

Les données récupérées sont ensuite affichées dans QGIS, pour que l'analyste puisse effectuer des traitements dessus. Il se pourrait que, pour faire ces analyses, il ait besoin des données des précédents relevés de l'ONEMA, le référentiel de données de l'ONEMA est donc susceptible d'entrer en jeu dans ce cas de figure.

4.2.3. Drone

Le drone est un acteur secondaire. Il est le cœur mais aussi le support de notre système. Malgré le peu d'interaction visible, l'absence du drone ne permettrait donc pas de faire fonctionner le système. Il entre en jeu sur le terrain, lors de la prise de mesures, pour permettre de déplacer le système et les capteurs sur la surface cible. Ses fonctionnalités sont donc de :

- Pouvoir se déplacer
- Envoyer un flux vidéo au pilote (en fonction du cas – submersible ou non)

Pour pouvoir envoyer le flux vidéo au pilote depuis la caméra, le drone doit s'appuyer sur le système de communication. Ce système aura également le rôle de fournir au drone les informations relatives aux déplacements.

Nota : le système de communication est déjà développé et incorporé au drone.

4.2.4. Capteurs

Les capteurs sont reliés directement au système et se contentent d'envoyer les données. Ils sont placés sur le drone et leur communication est unidirectionnelle. Les seules interactions avec le système sont les suivantes :

- Relevé des mesures
- Envoi des mesures au système (pour que celui-ci puisse les traiter).

L'équipe projet, en accord avec le client, a décidé de mettre en place les capteurs suivants :

- GPS
- Accéléromètre 9 axes (accéléromètre + gyroscope + boussole)
- Température.

4.2.5. Console de contrôle

La console de contrôle n'est pas reliée physiquement au système, et n'a pas beaucoup de rôles dans l'environnement. Elle n'a qu'une fonction (bien qu'elle puisse en obtenir une deuxième dans le cas d'un drone sous-marin), mais c'est l'un des rôles les plus importants. Voici les deux rôles :

- Contrôler le drone, qui est un élément important dans le déplacement du drone et donc dans l'utilité de la solution
- Si le drone va sous l'eau (sous-marin), visualiser le flux vidéo d'une caméra placée sur le drone semble être une nécessité, et il serait intéressant d'intégrer un écran à la console pour en faciliter la manipulation

À la vue de ces éléments, cette console sera utilisée par le pilote sur le terrain au moment des mesures. Un axe abordé qui ferait l'objet d'une évolution serait d'avoir un contrôle du drone, mais cette fois-ci sans console. Cela se traduirait par la programmation du trajet à effectuer via la console, le reste du guidage s'effectuant de manière autonome.

4.2.6. Support de stockage

Le support de stockage, comme son nom l'indique, a pour rôle de stocker des données. Il n'est pas lié physiquement au système mais interagit avec lui en recevant les informations que ce dernier lui envoie. Il a plusieurs fonctions :

- Récupérer la donnée envoyée par le drone
- Restituer (via un module de traitement) la donnée aux agents.

Il s'interface donc entre les agents et le drone pour permettre la transmission des diverses données récupérées. On peut déduire, d'après les informations précédentes, qu'il entre en jeu vers la fin du processus, au moment où les données doivent être transmises du système à l'analyste. Son rôle définit le moyen mis en œuvre pour relier le système et l'analyste, c'est à dire via son stockage de données. Il permet de mettre en cache toutes les positions précédentes pour calculer la position actuelle. Cette position actuelle est relative à la position précédemment calculée.

Ce support devrait se trouver sous l'une des deux formes suivantes (ou bien les deux) : une base de données « physique » et/ou une base de données fichier (un fichier avec les informations à l'intérieur). Il sera mis à jour quasiment en temps réel afin de disposer d'un rendu fluide.

4.2.7. Référentiel de données de l'ONEMA

Le référentiel de l'ONEMA est un acteur qui n'a pas d'interactions avec le système mais plutôt avec les résultats qu'il produit. En effet, le système nous fournit les nouvelles mesures acquises, qui sont manipulées en même temps que les anciennes données. Ce référentiel a deux rôles :

- Fournir les anciennes données
- Permettre une comparaison entre les anciennes et nouvelles mesures

Elles peuvent être importées dans QGIS via une connexion au support de stockage de données de l'ONEMA. Comparer les données historiques et actuelles permet de voir l'évolution des mesures prises sur le terrain sur une période de temps plus ou moins longue.

4.2.8. IGN

Ici, l'IGN n'est pas un acteur en tant que tel. Il est acteur par l'intermédiaire de ses données cartographiques. En effet, l'ONEMA se sert de ses fonds de carte pour la visualisation des données récupérées depuis le drone. Ces cartes ne sont utilisées que lors de la visualisation des mesures sur le

terrain sur QGIS. Pour s'en servir, il suffit de les ajouter aux données de QGIS et le fond de carte apparaîtra à l'écran.

Bien que l'utilité de telles données ne soit pas forcément évidente, cela permet, en plus de pouvoir situer l'endroit où ont été réalisées les mesures, de vérifier que le GPS n'est pas défectueux et de faire des ajustements en cas de décalage.

4.3. Diagramme des acteurs

Dans notre projet, de nombreux acteurs se côtoient et interagissent avec le système, de près ou de loin. Parmi eux, la console de contrôle, les capteurs et le support de stockage agissent directement sur le système, alors que les pilotes et les analystes agissent indirectement sur le système.

Concernant les acteurs indirects, ils agissent sur le système à travers d'autres acteurs. Les analystes sont liés au système par le support de stockage, et les pilotes par la console de contrôle et par le drone. Voici à quoi ressemble notre diagramme d'acteurs :

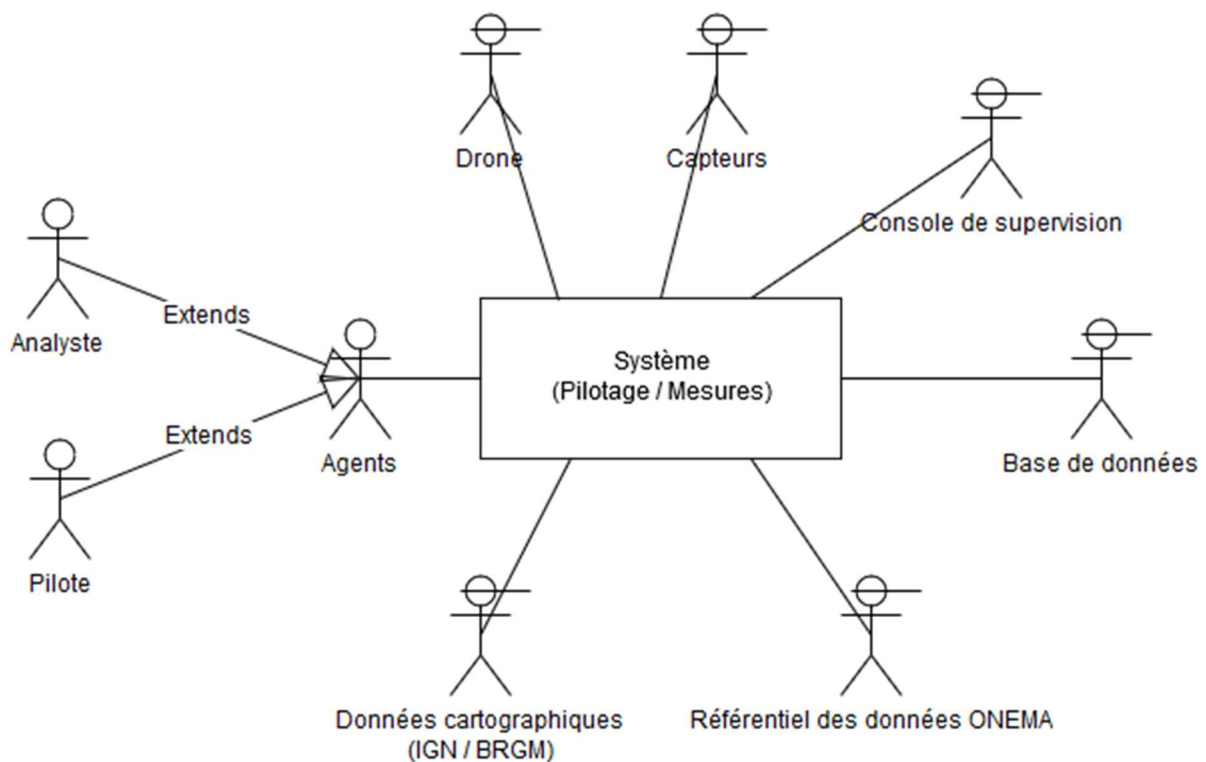


Figure 1 - Diagramme du Système

4.4. Liste des Use Cases

Nous avons peu de cas d'utilisation à développer sur notre système. Les fonctions du système se résument à :

- Diriger le drone jusqu'à la zone de mesure
- Lancer/arrêter les mesures
- Réaliser des mesures
- Déplacer le drone dans la zone de mesure
- Envoyer les mesures à la station de supervision (via la base de données)
- Faire revenir le drone à la surface/point de récupération
- Re-calibrer la position du drone (et celle des mesures).

4.5. Description du Use Case principal

4.5.1. Résumé et acteurs sollicités

Notre Use Case principal est l'envoi des mesures à une base de données, il est réalisé par le drone mais initié par les agents. La base de données sur laquelle sont envoyées les données est un acteur secondaire.

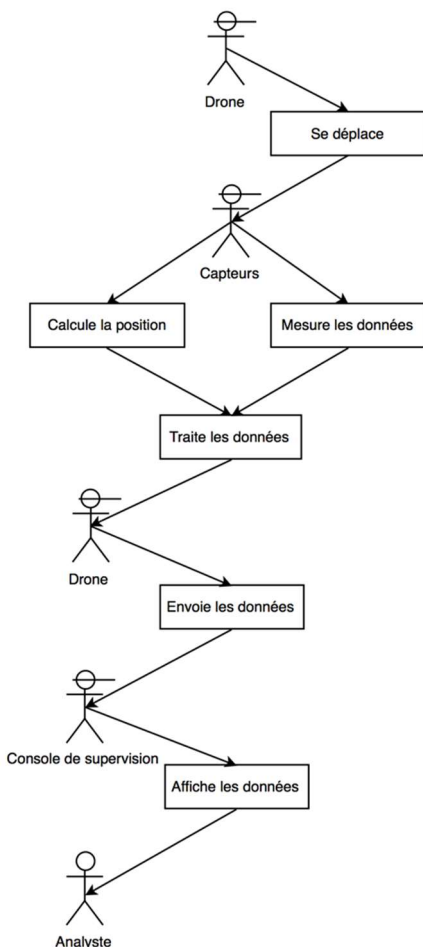


Figure 2 - Cas d'utilisation principal

4.5.2. Prérequis

Avant de pouvoir faire une mesure, il faut mettre sous tension le drone et le mettre à l'eau, ce sont des Use Cases implicites. Il est également nécessaire que le cas d'utilisation « diriger le drone jusqu'à la zone de mesure » est été réalisé.

4.5.3. Résultat

Une fois l'envoi effectué et les données intégrées dans le support de stockage, les agents récupèrent les données pour les afficher dans QGIS et faire des traitements, analyses, ainsi que toute opération qu'ils souhaitent réaliser sur celles-ci.

4.5.4. Fréquence

La fréquence des mesures est encore à définir avec le client. C'est une question qui n'a pas été abordée mais dont la réponse dépend de la nature de l'intervention sur le terrain. Sachant qu'une étendue d'eau peut être assez conséquente, plus le nombre de relevés est important et plus la pertinence des résultats se développera.

5. Architecture logicielle

Lors de l'analyse du besoin, nous avons décelé deux architectures distinctes : le drone et le monitoring / contrôle.

5.1. L'architecture globale

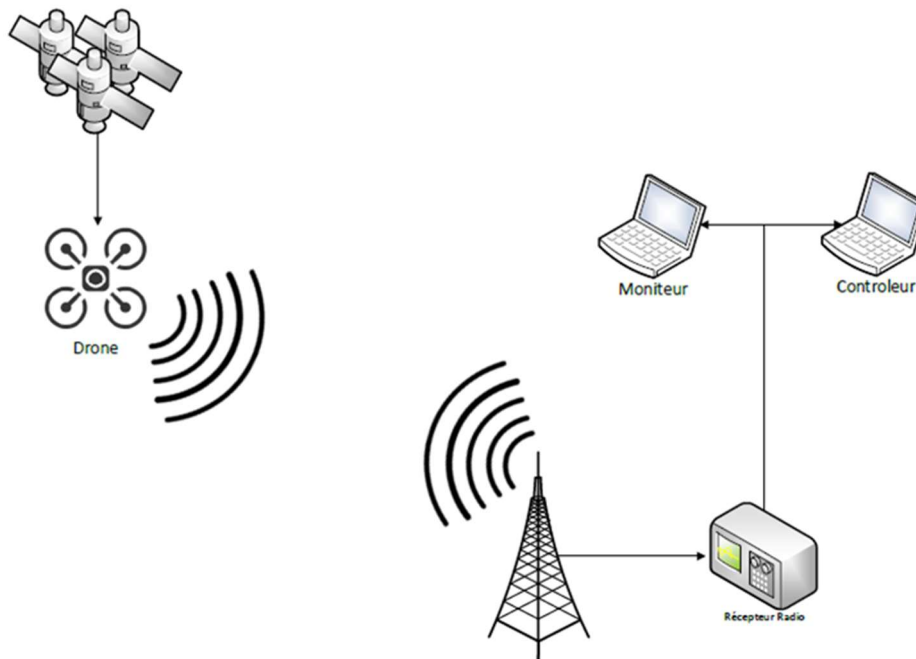


Figure 3 - Architecture globale

L'architecture qui suit est une représentation globale et simplifiée de notre système.

Dans un premier temps, nous avons imaginé une architecture orientée sur le principal défi technique formulé : le positionnement. Un module GPS sera incorporé au drone afin d'obtenir des informations de géolocalisation qui seront ensuite transmises au poste client. Dans l'optique de contrôler le drone, un poste « Contrôleur » sera défini. Il permettra de transmettre les informations de déplacement de l'appareil via un canal bidirectionnel.

Le GPS ne sera utilisé que comme référentiel pour le point de départ et d'arrivée. Le point référentiel de départ permettra aux différents capteurs (accéléromètre ...) de positionner le drone dans l'espace.

Bien que le schéma ci-dessus suggère une transmission en mode sans-fil, l'équipe projet n'a pas encore décidé, si dans le cas du prototype, une communication filaire ne serait pas plus simple à mettre en place. Une fois les informations perçues par la station cliente, elles seront traitées par le système ci-dessous.

5.2. Architecture du poste client

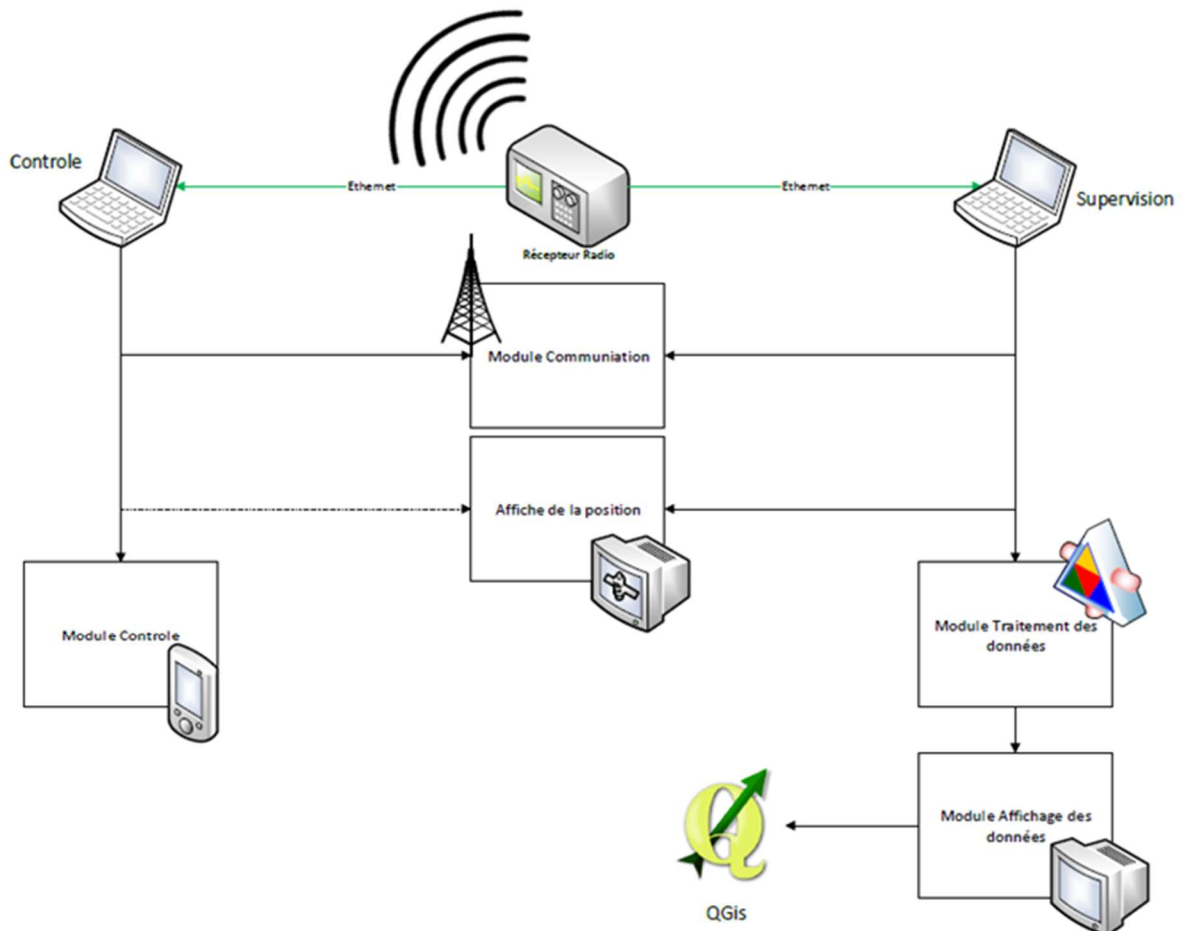


Figure 4 - Architecture Contrôleur et Supervision

L'architecture poste client est décomposée en deux parties : un poste de contrôle et un poste de supervision pour le traitement des données primaires (localisation, bathymétrie, température etc...).

La partie contrôle ne devrait pas être développée par nos soins car elle sera normalement fournie avec le drone et donc déjà opérationnelle.

La partie analyse sera quant à elle à développer par nos soins. En effet, cette interaction est complexe à mettre en place et il faut que l'architecture de cette partie s'interface avec le module de communication déjà présent entre le contrôleur et le drone. Une fois l'échange des données réalisé, il est nécessaire de les traiter. Ce traitement des données a pour objectif le formatage et l'intégration de ces informations dans les bases de données existantes (ex : référentiel ONEMA sur la zone analysée). Une fois le traitement réalisé, la console d'analyse affiche les relevés sur une carte (en provenance d'un référentiel cartographique). L'affichage couple donc la position avec les relevés en passant par l'interface désirée par le client, à savoir l'outil QGIS.

5.3. Architecture logiciel interne du drone (*souhaitée*)

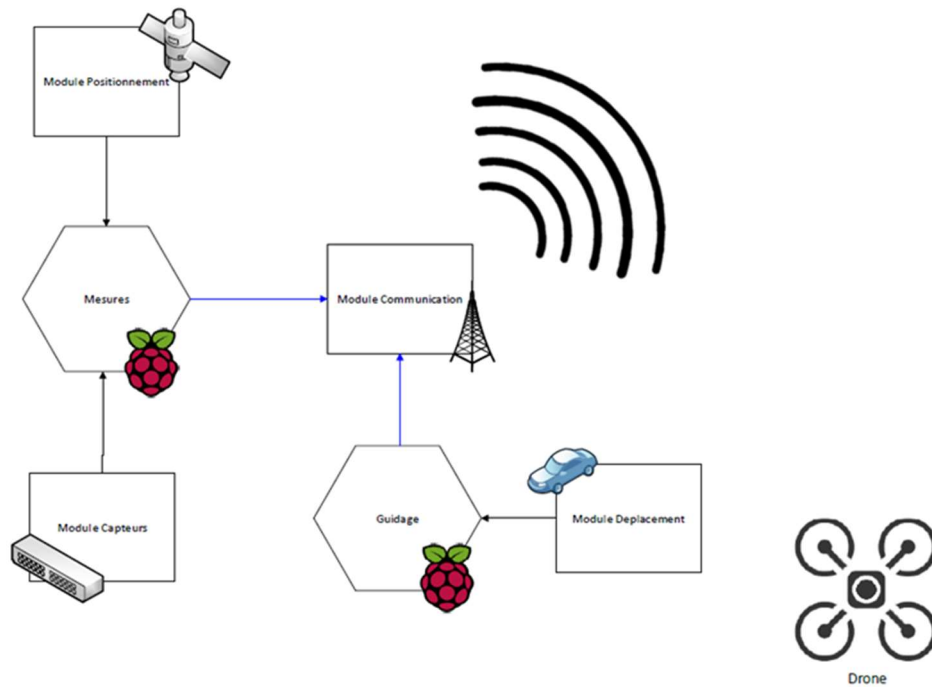


Figure 5 - Architecture interne du drone

Cette architecture est sujette à des évolutions tant que le choix définitif du drone n'est pas fixé avec le client. Cependant, nous pouvons retranscrire les principaux points concernant la conception interne du drone. Cette infrastructure s'articulera autour du module de communication qui aura la responsabilité de transmettre les informations à la station cliente.

Un Raspberry PI (ou équivalent – Arduino ...) sera utilisé afin de produire les données. Il aura pour charge d'obtenir les mesures à travers les différents modules associés au drone et servira à gérer les déplacements de l'appareil. Nous avons fait le choix de séparer les différents éléments.

La partie déplacement ne devrait pas être à développer, cette partie sera fournie dans le package du drone au travers d'une couche logicielle.

La gestion des capteurs et de la position sont séparés en deux modules. Ces « boîtes noires » sont actuellement inconnues car nous ne connaissons pas encore la logique et le fonctionnement que nous allons leur appliquer. En revanche, ces deux modules seront synchronisés, l'analyste ayant besoin du couple de données position / mesure.

Dans les deux cas (contrôle et mesure / position) se baseront sur un même module fonctionnel de communication. Cela signifie que l'équipe projet devra interfacer le relevé des mesures avec le module de communication du système de contrôle.

5.4. Simulation

5.4.1. Présentation du besoin

La réalisation de l'algorithme de positionnement est entièrement dépendant des capteurs de position. De même, les capteurs liés aux mesures (ex : température) sont également des dépendances au matériel physique. Dans cette situation, l'équipe ne peut pas se permettre de totalement dépendre du matériel physique, et de ses aléas.

Le matériel physique peut rapidement empêcher le projet d'avancer. En effet, le moindre problème sur un composant ou sur le drone, retardera le projet. C'est donc pour cette raison que l'équipe a décidé de développer une architecture de simulation. Ce simulateur permettra de simuler les capteurs (position et mesure) et le drone. Ainsi, l'équipe ne sera pas entièrement dépendante des aléas matériels.

Le simulateur sera sujet à évolution tout au long du projet. En effet, il n'est pas exclu de l'améliorer, suite à la découverte de nouvelle contrainte environnementale. De plus, celui-ci doit être le plus représentatif possible du matériel qu'il simule. L'objectif n'est pas de ralentir l'intégration (passage la simulation à la réalité), bien au contraire.

5.4.2. Surcouche logicielle

Le simulateur est découpé en quatre modules. Ces quatre modules sont en réalité la représentation des différents composants que l'équipe doit développer.

Le composant « Application *Drone* » représente le drone. C'est sur composant que l'équipe va s'interfacer. Comme on peut le voir sur le schéma (ci-après), deux éléments sont en réalité de la simulation : « Composant Physique » et « Driver ». Ces deux éléments sont en réalité des composants physiques. Par conséquent, le simulateur à réaliser doit simuler les deux composants cités précédemment.

Le composant « Communication *Envoie* » représente le module de communication du drone. Ce composant a besoin de la simulation d'un élément : « Sortie ». Cet élément représente l'envoi des données vers la station de contrôle. Cette partie est totalement dépendante du drone. L'équipe se doit donc de simuler cet élément pour éviter cette dépendance forte au matériel.

Le composant « Communication *Réception* » représente le module de communication de la station de supervision. Comme pour le module précédent, celui-ci est fortement dépend du matériel, mais pour la réception de données. Par conséquent, l'équipe cherche à virtualiser la partie réception pour s'extraire des dépendances.

Le dernier module est la « Station de Supervision ». Ce module représente l'affichage des données aux agents. Dans ce module, aucun élément n'est virtualisé. En effet, les données proviennent du module « Communication *Réception* ». Il n'y a donc pas de composant à simuler.

Figure 6 - Architecture de Simulation

6. Description de l'équipe projet

6.1. Unis sous un même nom : AquaDrone

Pour unir l'équipe projet, nous avons décidé de nommer le projet « AquaDrone ». Aux États-Unis, un drone aérien est nommé « Air Drone ». Nous nous sommes donc inspirés de ce nom pour le projet. Ne connaissant pas encore le type de drone (submersible ou bateau), nous avons décidé d'utiliser un terme générique : « aqua » (eau en latin). Comme nous cherchons à élaborer le drone autour de relevés aquatiques, nous avons décidé de fusionner les deux mots « Drone » et « Aqua ».

6.2. L'équipe

L'équipe AquaDrone est composée de sept étudiants de différentes filières : Informatique et Réseau (IR) ainsi qu'Informatique et Géomatique (IG). Au vu de la complexité et des compétences requises par le projet, avoir des étudiants avec un panel de compétences différents est essentiel.

Les géomaticiens (étudiants en IG – au nombre de 4) ont une maîtrise de la géomatique. Au travers de leur formation, ils possèdent une certaine expérience et connaissance des environnements cartographiques. C'est pour cette raison, que les tâches associées à la géomatique et à la cartographie seront réalisées par leurs soins.

La gestion des outils et la gestion des communications entre le drone et la station de supervision sont sous la responsabilité des étudiants en IR (au nombre de 3). En effet, le bagage réseau, système et développement de cette formation est plus adapté pour ces parties. La gestion du drone est par ailleurs sous une responsabilité commune entre membres IG et IR. Les étudiants des deux formations possèdent des notions en informatique embarquée leur permettant de mener à bien des opérations de montage et configuration de l'électronique du drone.

Les deux filières sont caractérisées par :

- Jérémie COLLOMB (IR)
- Jérôme GOASDOUE (IG)
- Théo PASCOLI (IR)
- Philippe STROCK (IG)
- Loïc SZYMANSKI (IG)
- François VANDERPERRE (IG)
- Thibault YOU (IR)

6.3. Rôles

Les différents rôles sont détaillés dans les fiches de poste présentes dans le classeur projet.

6.3.1. Chef de projet

Le chef de projet a la charge de mener le projet jusqu'à son terme. En tant que chef d'orchestre, celui-ci doit être en contact permanent avec les différents acteurs du projet. Il est ainsi le centre du projet.

La réussite du projet passe par la réalisation de différentes étapes. Ces étapes sont les clés du succès (ou de l'échec) du projet. Il se doit donc de planifier chaque mission, et tâches et se trouve garant du respect des délais, que les jalons soient atteints en temps et en heure. La planification et l'état d'avancement doivent être communiqués à toute l'équipe. C'est pour cette raison que le chef de projet met à disposition de tous, via les outils de gestion un suivi « en direct » du projet. Il doit s'assurer du bon déroulement des tâches et de leur respect des objectifs.

Les tâches doivent être traitées avec attention car certaines sont d'avantage prioritaires que d'autres et le chef de projet doit les classer. L'affectation des tâches doit être réalisée avec minutie car une personne ne possédant pas les compétences requises ne pourra pas réaliser la tâche (ou le temps de formation pour obtenir les prérequis retardera le projet). Il est donc important de porter attention aux compétences, mais il ne faut surtout pas oublier la motivation. En effet, le chef de projet se doit de veiller à satisfaire au mieux les envies de ses collaborateurs. Certes, certaines tâches peuvent être déplaisantes, mais plus un collaborateur appréciera les tâches qui lui sont affectées, plus celui-ci sera motivé. Cette motivation est la clé du succès d'un projet, elle permet à ses éléments de se surpasser pour obtenir un résultat satisfaisant.

Le chef de projet ne doit surtout pas oublier de communiquer avec les membres de l'équipe. En communiquant régulièrement avec les collaborateurs, le chef de projet comprend mieux les différents problèmes rencontrés sur les tâches. Cette discussion permet d'abord de comprendre et appréhender de nouvelles contraintes qui ne sont pas visible du premier coup. Cette discussion a aussi pour objectif de maintenir une ambiance sereine et amicale pour toute l'équipe. Le chef de projet se doit donc de faire preuve de diplomatie et d'une écoute approfondie pour mener le projet.

La gestion du projet nécessite de solides connaissances techniques afin de pouvoir diriger le projet vers son succès. Ces connaissances permettent également de fournir un appui technique efficace auprès des collaborateurs. Cet aspect est également important pour le client car c'est le rôle du chef de projet de veiller à ce que la solution finale corresponde aux besoins. Mais le chef de projet ne peut pas être expert dans tous les domaines. C'est pour cette raison que celui-ci doit régulièrement discuter avec les experts techniques pour connaître tous les tenants et aboutissants techniques.

L'équipe projet a décidé de nommer Jérémie COLLOMB en tant que chef de projet. En effet, celui-ci a déjà des expériences de chef de projet dans son entreprise ainsi qu'en management. Ses expériences et sa volonté de remplir ce rôle en ont fait le candidat parfait.

6.3.2. Responsable Client

Le responsable client a la charge de communiquer avec le client, il est l'intermédiaire entre l'équipe (chef de projet compris) et le client.

Il se charge entre autre de planifier les différentes rencontres avec le client et travaille en étroite collaboration avec le chef de projet. Il prend compte de l'ordre du jour avec ce dernier, ainsi que les différents objectifs de la réunion client. Le responsable client se charge également de transmettre et faire valider tous les documents projets auprès du client. Il est donc l'interlocuteur de choix dès que l'on évoque le client, en cas de questions, c'est vers cette personne que celui-ci se dirige. En aucun cas, le responsable client ne fera l'intermédiaire entre les experts métiers et les interlocuteurs métiers.

Le responsable client a également une mission importante qui est celle de s'assurer que le produit livré corresponde bien au besoin du client. En tant que contact privilégié pour le client, celui-ci dit s'assurer que les actions et décisions prises par le projet s'orientent bien dans le sens du client.

Au vu de sa rigueur et de ses compétences en communication (de type client / projet), François VANDERPERRE est la personne la plus à même de prendre ce poste.

6.3.3. Responsable Qualité et Documentation

La qualité et la documentation du projet sont extrêmement importants. En effet, le projet est un prototype et l'équipe cherche à démontrer que le drone peut répondre au besoin. Au regard du travail attendu, il est important d'avoir une documentation précise.

Le responsable qualité et documentation est chargé de contrôler chaque document produit. Il a également la responsabilité de s'assurer que le produit, et les différents livrables respectent les normes qualités (qu'il aura pu définir). Dans cet objectif, il possède plusieurs missions :

- Homogénéiser les documents : chaque membre de l'équipe rédige des parties des livrables. Il a la charge de s'assurer que chaque livrable possède un style d'écriture homogène.
- Certifier les documents : il a la charge de contrôler les documents avant qu'ils soient transmis au client. Il est donc responsable de la qualité et de la crédibilité de l'équipe auprès du client.
- Veiller au respect des normes qualités : le responsable qualité a également la charge de s'assurer de la qualité du projet. Il doit donc prendre connaissance et faire respecter les différentes normes qualités relatives à notre projet (ISO-9126 pour la qualité logicielle).

La responsabilité de la qualité et de la documentation a été déléguée à Jérôme GOASDOUE. Il est curieux et n'hésite pas à s'investir dans un champ de compétence potentiellement nouveau. La documentation n'est qu'une rigueur à appliquer, mais la qualité, c'est un domaine vaste qui nous reste à découvrir. Et c'est pour cette raison que Jérôme a pris cette responsabilité.

6.3.4. Expert Technique

L'expert technique est directement rattaché au chef de projet. Celui-ci possède deux missions : être expert dans son domaine et réaliser les choix technologiques. C'est-à-dire que celui-ci est le référent sur la technologie de son domaine. Il est de son ressort de s'assurer que la technologie utilisée correspond bien au besoin du projet et par conséquent, il est responsable de toute la partie formation relative à un sujet dans son domaine. Il est par ailleurs responsable des choix technologiques. Par conséquent, il doit se charger de trouver la solution la plus adaptée au besoin du projet. Il se doit donc d'anticiper les besoins et élaborer une étude de faisabilité impérative pour s'assurer que le choix technologique ne va pas ralentir le projet.

Au regard de l'amplitude des expertises nécessaires, l'équipe a décidé de séparer le rôle « Expert » en deux composantes : Expert Géomatique et Géolocalisation et Expert Réseau et Drone.

L'expert en Géomatique et Géolocalisation doit avoir une complète maîtrise de son domaine de compétence. La géolocalisation étant l'un des points critiques sur le sujet, par son sérieux, sa rigueur et sa connaissance du sujet, Loïc SZYMANSKI est l'expert responsable des deux parties. Il est assisté par François VANDERPERRE pour la partie Géomatique, et Philippe STROCK pour la partie Géolocalisation.

L'expert en Réseau et Drone doit avoir une parfaite maîtrise des systèmes embarqués. Il doit également avoir un certain bagage en électronique et des compétences en réseaux qui sont également nécessaires à la mise en place d'une communication fiable (et stable) entre le drone et la console de supervision. C'est pour cette raison que Théo PASCOLI a la charge de cette expertise. En effet, il possède une expérience dans le domaine de l'informatique embarquée et de l'électronique. De plus, il maîtrise les concepts des technologies réseaux.

6.3.5. Expert Métier

L'expert a la charge de veiller à ce que le drone livré fonctionne en parfaite adéquation avec le besoin que le client a spécifié. Il est en contact avec les différents acteurs métiers du client.

Son rôle est de faire passerelle entre l'équipe projet et le métier. Il a donc la charge de la compréhension du besoin et du fonctionnement métier. Dans notre cas, la partie positionnement est un défi technique. L'expert métier a donc la charge de discuter avec les experts géomaticiens de l'ONEMA. Cette discussion permettra d'approfondir les différentes solutions possibles pour satisfaire le besoin de précision au niveau de la localisation du dispositif. Il a donc la charge de récupérer toutes les problématiques et idées (liées aux connaissances métier) soulevées par les experts techniques et les soumettre.

Au regard du besoin de compréhension et de communication avec le métier, il a été décidé que Philippe STROCK serait le référent Expert Technique. En effet, il a l'habitude de communiquer avec différents acteurs externes. Grâce à sa formation en Informatique et Géomatique, Philippe aura toutes les connaissances pour comprendre le métier. Loïc SZYMANSKI est également associé à cette expertise. En effet, la partie positionnement est complexe. Loïc est donc sur cette expertise en tant que soutien à Philippe.

6.3.6. Responsable Interface Graphique

Le responsable interface a la charge de créer l'interface la plus adaptée au besoin du client. Il a donc la fonction de créer une interface graphique simple et intuitive. L'interface graphique n'est pas l'aspect le plus important du projet mais doit permettre de visualiser les mesures sur une carte. L'interface à développer doit simplement prouver que le système fonctionne. Au vu du besoin, il est important de ne pas s'axer sur « la meilleure » interface, mais sur une interface prouvant le bon fonctionnement du drone, et des mesures réalisées.

Thibault YOU a choisi de prendre cette responsabilité. En effet, il est créatif et à l'habitude d'utiliser différentes interfaces plus ou moins ergonomiques. Il connaît donc les différentes règles qui mènent vers un outil efficace.

6.3.7. Responsable Outils

Le responsable des outils est directement rattaché aux différents experts techniques, ainsi qu'au chef de projet. Il doit réaliser deux missions : trouver les outils les plus adaptés, ainsi que les gérer dans le temps.

Le responsable des outils à la charge de trouver tous les outils les plus adaptés aux besoins des experts techniques. Il doit donc discuter avec eux pour analyser leurs besoins. Il a à sa charge le rôle de trouver la meilleure solution ainsi que d'assurer sa mise en place.

Il est également garant du bon fonctionnement des applications. Il doit notamment s'assurer que la solution fonctionne sur les différents environnements présents. Il s'assure par ailleurs que les outils sont fonctionnels dès que l'équipe en a besoin. Il vérifie régulièrement que les données stockées sont correctement sauvegardées. Le responsable des outils a de même la charge de former les différents membres de l'équipe sur l'utilisation de l'écosystème mis à disposition.

Avec une expérience de gestion de projet et d'utilisation d'outils liés aux infrastructures informatiques, Thibault YOU est la personne la plus adaptée pour ce rôle. Il maîtrise tous les outils qui sont à disposition de l'équipe, ainsi que les environnements que l'équipe utilise. L'équipe aurait donc tort de l'empêcher de prendre cette responsabilité.

6.4. Matrice des rôles

Le tableau suivant permet de comprendre l'organisation du projet. En effet, chacun est acteur du projet.

La matrice des rôles se base sur la version modifiée du RACI. Le « A » de « Approbateur » est transformé en « Acteur / Adjoint ».

Rôles	COLLOMB	GOASDOUE	PASCOLI	STROCK	SZYMANSKI	VANDERPERRE	YOU
	Jérémie	Jérôme	Théo	Philippe	Loïc	François	Thibault
Chef d'équipe	R						
Responsable Client	C	I	I	I	I	R	I
Responsable Qualité et Documentation	C	R	Adj	C	C	C	C
Expert Géomatique et Géolocalisation	I			A	R	A	
Expert Drone	I	A, C	R	A, C	A, C	A, C	A, C
Expert Réseau	I		R				
Expert Métier	I			R	A		
Responsable Interface Graphique	C	C	C	C	C	C	R
Responsable Outils	I	I	I	I	I	I	R

R : Responsable

A : Acteur | **Adj** : Adjoint

C : Consulté

I : Informé

7. Etude et Conception

7.1. Etude

La première phase du projet consiste à réaliser une étude complète du drone. En effet, le projet ne peut pas directement se lancer dans la phase de conception logicielle. Cette phase se décompose en plusieurs jalons clés. Ci-dessous sont détaillés les quelques jalons de la phase d'étude.

Le 20 octobre, nous avons planifié une nouvelle réunion avec le client. Lors de cette réunion nous présenterons l'ensemble des recherches que nous avons effectuées sur les drones et les capteurs. Cette réunion permettra de cerner les problèmes et les solutions possibles vis-à-vis du besoin du client. De plus nous profiterons de cette réunion pour rencontrer l'ensemble de l'équipe technique de l'ONEMA en charge du projet. En appréciant toute l'équipe nous espérons découvrir les différents métiers qui seront en interaction avec le drone. Cette réunion est importante : elle doit permettre au client de commander le drone et le matériel relatif au projet.

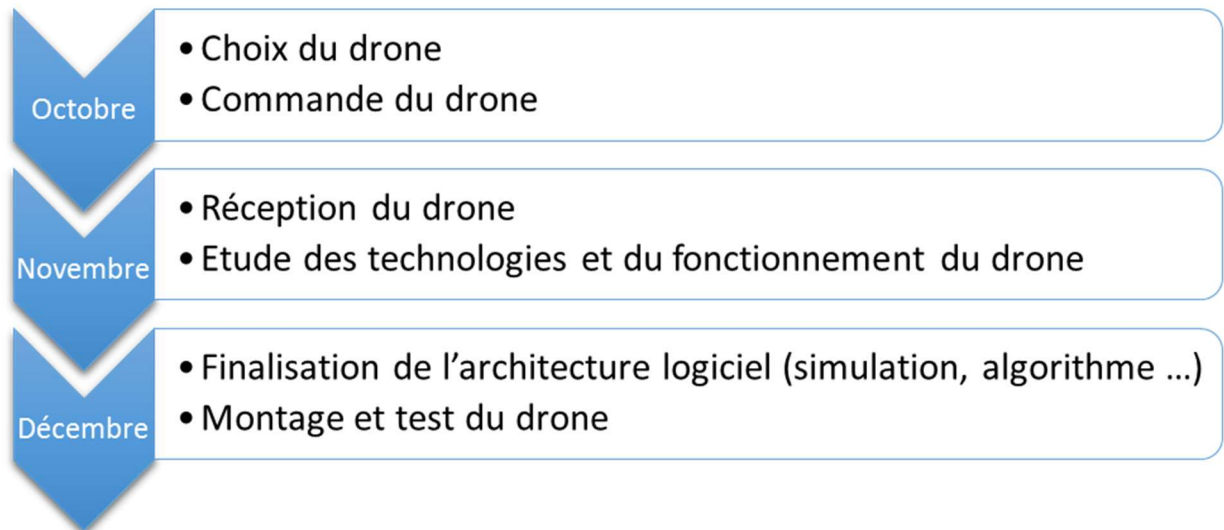
Le 3 novembre, nous remettons le cahier des charges fonctionnels. Ce cahier des charges permettra de vérifier que le projet, et la compréhension que l'équipe en a correspondent à la vision du client. Ce document permettra également de spécifier les différentes fonctions que devra satisfaire le drone. Ce cahier des charges contiendra toutes les spécifications relatives au drone choisi. L'architecture sera donc remodelée pour correspondre aux contraintes du drone choisi, et aux attentes de l'ONEMA.

Le 10 novembre, l'équipe réalisera la troisième réunion client. Cette réunion permettra de faire le point sur les avancés du projet. L'équipe aura eu le temps d'approfondir les différentes recherches sur le drone choisi. Ces recherches auront permis de préparer une architecture de simulation plus représentative du drone. L'équipe AquaDrone expliquera l'architecture et le fonctionnement du drone. À cette occasion, une présentation des différents capteurs choisis pour les tests sera réalisée. Une discussion autour du cahier des charges fonctionnelles aura également lieu.

Le 25 novembre, le cahier des charges technique sera diffusé. Il permettra de figer l'architecture et les différents choix techniques liés au drone. Les différentes architectures et descriptifs fonctionnels et techniques seront découpés en trois modules : le module drone et capteurs (technologies embarquées) ; le module simulateur ; le module algorithmique et communication. Chaque module possèdera un niveau de détail avancé permettant de comprendre l'architecture technique, les différents choix de réalisation, ainsi que le besoin auquel il répond.

Fin novembre, nous espérons recevoir le drone. Le mois décembre permettra de réaliser le montage du drone. Durant la phase de montage, des tests seront réalisés sur celui-ci pour s'assurer de son bon fonctionnement. Cette phase de montage permettra également à l'équipe de se familiariser avec le drone.

Le 8 décembre sera la date ultime : la dernière réunion client avant la conception. Celle-ci aura principalement pour objectif de clarifier les derniers points liés au projet. Plus aucune communication aura lieu entre cette réunion et l'avant dernière phase du projet. Cette dernière réunion permettra de montrer le drone (si celui-ci a été monté), ainsi que de finaliser la discussion autour de celui-ci.



7.2. Conception

La phase de conception correspond à la période de « Rush » du Last Project. Pendant cinq semaines, l'équipe sera en immersion totale pour concevoir le drone. Aucune interaction, ou presque avec le client ne sera réalisée.

La première phase de la conception correspond au développement de la simulation. La virtualisation est découpée en deux modules : le module drone et le module capteur. Le développement du système de simulation est important : il est le socle de tout le reste du projet. La préparation des drivers logiciels du drone est également réalisée pendant cette phase. Les drivers logiciels sont les interfaces entre les algorithmes et le composant physique.

La seconde étape du projet consiste à réaliser les différents algorithmes de positionnements. La réalisation des algorithmes est réalisée au sein des simulateurs développés en première phase. Parallèlement au développement des algorithmes, une équipe aura la charge de réaliser l'interfaçage des mesures avec la position. C'est-à-dire qu'une équipe préparera les différents composants logiciels pour qu'ils puissent envoyer, via les composants de communication, le couple de données mesures/position.

La troisième phase du projet correspond à l'intégration des algorithmes réalisés dans l'environnement de simulation dans le drone. Cette phase permet de détecter tous les problèmes d'intégration, ainsi que de stabiliser la simulation, pour quelle réponde le plus possible à l'environnement réel (le drone). Parallèlement, une équipe aura la charge de développer la partie communication. Le drone intègre de base un protocole de communication. Il sera donc nécessaire de se connecter sur celui-ci, pour envoyer et recevoir les données préparées (couple mesures/position) en deuxième semaine.

L'avant dernière phase, consiste à intégrer sur l'environnement réel, la partie communication du drone. Cette partie, précédemment développée pour la simulation, sera testée et validée sur le drone. Cela permettra de finaliser le drone. Une fois cette phase réalisée, le drone sera achevé. La réalisation de l'interface QGIS permettant de visualiser en temps réel la position et les mesures réalisées par le drone sera également développé pendant cette période.

L'ultime étape du projet consiste à réaliser la stabilisation du drone. C'est-à-dire que l'équipe AquaDrone se devra de stabiliser les développements réalisés sur le projet. Parallèlement à la stabilisation, l'équipe rédigera tous les guides (dont le guide utilisateur du drone et du module QGis).

