

MASTER RÉSEAUX INFORMATIQUES D'ENTREPRISE

PROJET TUTORÉ : ÉTUDE DE FAISABILITÉ

Open Lake



Groupe 2

- Moïse KAHOTWA KYOGHERO
- Nathan VIDAL FAGES
- Samuel MONSEMPES
- Guillaume FERNANDEZ

Juin 2021

Évolutions du document		
VERSION	DATE	NATURE DES MODIFICATIONS
1.0	13/06/2021	Version initiale

Table des matières

1	Préambule	3
2	Présentation du projet	3
3	Fonctionnalités proposées	4
3.1	Vulgarisation des données	4
3.2	Plateforme Web	5
3.3	Relevé des données	6
3.4	Bateau radiocommandé	7
4	Description de la solution	8
5	Bénéfices/Risques	11
6	Phases/Jalons	13
7	Ressources envisagées	14
8	Conclusion	15
9	Annexes	16
9.1	Annexe 1 - Les composants	16
9.2	Annexe 2 - Matrice SWOT	17
9.3	Annexe 3 - Sources	18
9.4	Annexe 4 : Intérêts scientifiques	18
9.5	Annexe 5 : Open Lake Image	19
9.6	Annexe 6 : Open Lake Data	20
9.6.1	Température et Humidité	20
9.6.2	Température et pH	21
9.7	Annexe 7 : Gitlab Agile	22

1 Préambule

Cette étude de faisabilité est écrite dans le cadre du projet tutoré du Master RIE et a pour objectif de définir si le projet OPEN LAKE est réalisable.

2 Présentation du projet

Le projet OPEN LAKE permettra de prélever, d'interpréter et de diffuser les données relatives à la santé des lacs continentaux.

Les données seront prélevées via des capteurs sur un bateau radiocommandé et mises à disposition sur une plateforme web.

Ce projet est open source. Cela permettra à d'autres projets et d'autres équipes d'aborder ces problématiques plus facilement. Les données seront accessibles et réutilisables.

Le site web permettra de sensibiliser les populations à la pollution et au vieillissement des lacs.

Le projet est pluridisciplinaire. En effet, il nécessitera des compétences en développement, en informatique embarquée et en limnologie.

Il sera important de visualiser l'ensemble de la technicité de ce projet. Aussi nous avons choisi d'explorer ces disciplines afin d'en identifier les difficultés.

Grâce à cette approche, nous avons expérimenté la récupération des données de capteurs sur un microcontrôleur, nous nous sommes projetés dans l'analyse et l'interprétation de ces données et nous avons pris du recul sur les problématiques techniques.

3 Fonctionnalités proposées

3.1 Vulgarisation des données

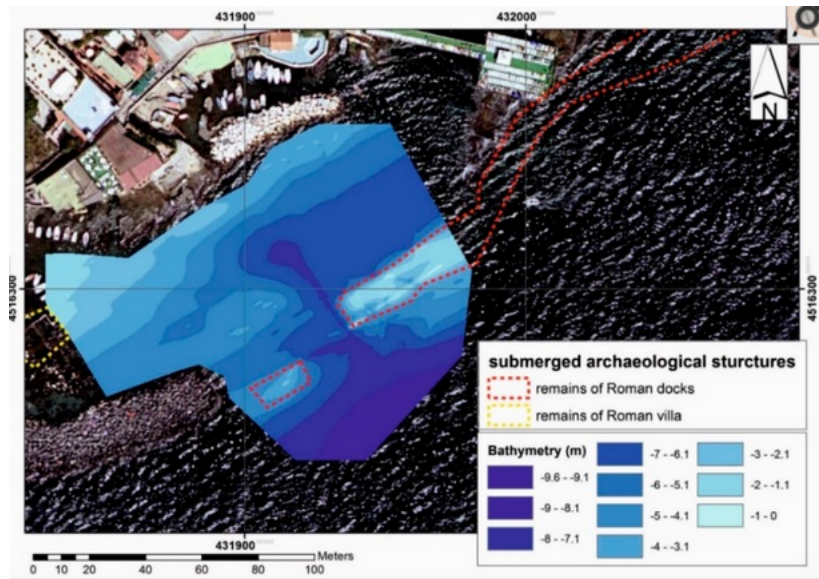
“En tant que citoyen lambda, je souhaite connaître l'état de santé du lac qui m'intéresse sans avoir de connaissances en limnologie.”

Cette fonctionnalité est indispensable, en effet, elle représente la finalité du projet : la sensibilisation aux problématiques écologiques des lacs.

Nous avons deux personnes qui ont déjà fait de la Data Science dans le groupe, néanmoins, nous désirons rendre ces données interactives (Javascript), ainsi cette fonctionnalité semble moyennement complexe.

Étant donné les différentes données à analyser (Température, Conductivité, pH, Prélèvement d'eau, Bathymétrie), cette fonctionnalité semble être relativement longue à mettre en place. Nous estimons le temps nécessaire à 10h par type de données soit un total de 60h.

Nous utiliserons aussi les données GPS afin de donner du relief aux données récupérées.



Cartographie GPS

3.2 Plateforme Web

"En tant qu'internaute, je souhaite consulter les relevés effectués et leurs interprétations afin de m'informer sur l'état de santé des lacs.

En tant que contributeur, je souhaite ajouter de nouveaux relevés à la plateforme web afin de les partager et d'en générer des représentations graphiques.

En tant qu'administrateur, je souhaite modérer l'ensemble des informations ajoutées par les contributeurs et en apporter des modifications.

En tant que développeur, je souhaite accéder aux informations disponibles via une interface de programmation ouverte et documentée afin de les réutiliser dans d'autres projets."

La plateforme Web est essentielle au projet. Néanmoins, certaines parties sont optionnelles. Elle devra obligatoirement permettre aux contributeurs de déposer les relevés effectués et aux internautes d'accéder à ces informations interprétées et mises en forme.

L'ajout d'un rôle administrateur possédant plus de droits qu'un contributeur a été évoqué. Bien que techniquement possible, cette fonctionnalité ajoute une complexité facultative. De même la mise à disposition d'une interface de programmation sera un bonus intéressant qui s'inscrit dans la continuité du backend de la solution telle que nous l'imaginons aujourd'hui.

Cette partie peut rapidement devenir complexe avec de nombreuses fonctionnalités. Néanmoins elle est tout à fait faisable, notamment grâce à l'expérience en développement que nous possédons au sein de l'équipe.

Nous souhaitons ainsi privilégier la simplicité de conception comme le préconise le principe KISS ("Keep it stupid simple"). La plateforme web devra être sécurisée afin de séparer l'accès contributeur dans un espace membre et en assurer l'intégrité et la cohérence des données.

Le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) devra être pris en compte, notamment pour les informations de connexion à l'espace membre (Nom, Prénom et adresse mail)

La réalisation de la plateforme Web est à diviser par étape. Ainsi nous estimons le temps

de réalisation du POC (Proof Of Concept) à 20h (mise en place de l'architecture 3 tiers dans un environnement de développement, programmation et démonstration de l'import du fichier CSV et affichage simple des informations. Cette première partie permettra à l'ensemble de l'équipe de prendre en main les technologies choisies.

La seconde partie sera l'ajout d'outils avancés de visualisation des données. Par exemple, la modélisation en 2D de la répartition de la température du lac. Nous l'estimons à 60h de travail en la découpant en de nombreuses sous-tâches.

La dernière partie permettra d'ajouter les fonctionnalités optionnelles et la résolution des bugs.

3.3 Relevé des données

"En tant que scientifique (limnologue), je souhaite relever les données techniques et scientifiques des lacs sans mettre en œuvre des moyens considérables afin de permettre une analyse ultérieure"

Cette partie est essentielle au projet. Sans la récupération des données, l'interprétation et la diffusion de celles-ci sont impossibles. Néanmoins si cette partie se révèle chronophage, nous devons simuler les informations récupérées afin de ne pas bloquer les autres parties.

Dans un premier temps, nous avons identifié cette partie comme particulièrement complexe. Après avoir exploré la programmation arduino, nous relativisons la complexité de cette tâche et nous la considérons comme facile pour les membres de notre équipe.

Lors de notre itération pour cette note de faisabilité, nous avons récupéré sur un microcontrôleur Arduino Uno les données des capteurs de température, d'humidité et de pH. Ce relevé est ensuite exporté en CSV sur une carte SD. Cela a nécessité environ 10h de découverte et de manipulation des capteurs réparties entre Moises et Guillaume.

L'ajout de nouveaux capteurs (GPS, hygromètre plus précis et écho sondeur) ne nécessitera que quelques heures de développement (12h au prochain sprint). La partie la plus chronophage étant l'identification et la commande des capteurs adaptés à notre besoin.

3.4 Bateau radiocommandé

“En tant que contributeur de la solution ou scientifique, je souhaite pouvoir relever des données tout autour du lac sans quitter le rivage”

Cette fonctionnalité n'est pas primordiale, la récupération de données pourra se réaliser sans bateau radiocommandé et être simulée en cas de manque de temps ou de difficulté majeure.

Lors de notre itération pour cette note de faisabilité, nous avons exploré l'informatique embarquée. Mais, la radiocommunication et la navigation ne sont pas nos spécialités. De plus cette partie ne représente pas le cœur de notre projet; nous souhaitons donc réaliser cela simplement en récupérant ou en nous inspirant de projets existants. Nous sommes néanmoins en contact avec des personnes pouvant nous guider et cette partie représente pour nous un bonus intéressant techniquement.

Si nous récupérons une base pour assembler notre bateau radio télécommandé, nous estimons le temps d'assemblage à 2h.

Si nous réalisons cette base nous-mêmes, nous estimons le temps d'assemblage à 10h.

4 Description de la solution

La solution finale s'appuiera sur plusieurs plateformes technologiques : microcontrôleur, radio-télécommunication, architecture 3 tiers et fonctionnalités JavaScript avancées.

Nous abordons la solution via ce que nous identifions comme étant le circuit de la donnée.

Dans un premier temps, les données sont relevées via les capteurs connectés au microcontrôleur. L'opérateur contrôle le bateau à distance via une radio-télécommande. Une fois la zone à étudier parcourue, un fichier CSV est téléversé depuis la carte SD du bateau vers la plateforme web nécessitant une authentification.

Ainsi le fichier est parcouru et stocké en base de données. Les relevés sont datés et pourront être comparés avec les futures interventions. Les données sont analysées et interprétées par rapport à un référentiel, défini à partir de notre veille scientifique et de nos échanges avec des experts.

Ce contenu peut ensuite être visualisé par un internaute. Les données ne seront pas brutes, mais modélisées afin d'en transmettre efficacement le sens. Une partie résumée expliquera les résultats obtenus et sensibilisera le lecteur aux problématiques environnementales.

Le schéma ci-dessous représente ces interactions entre les différentes parties et les technologies envisagées.

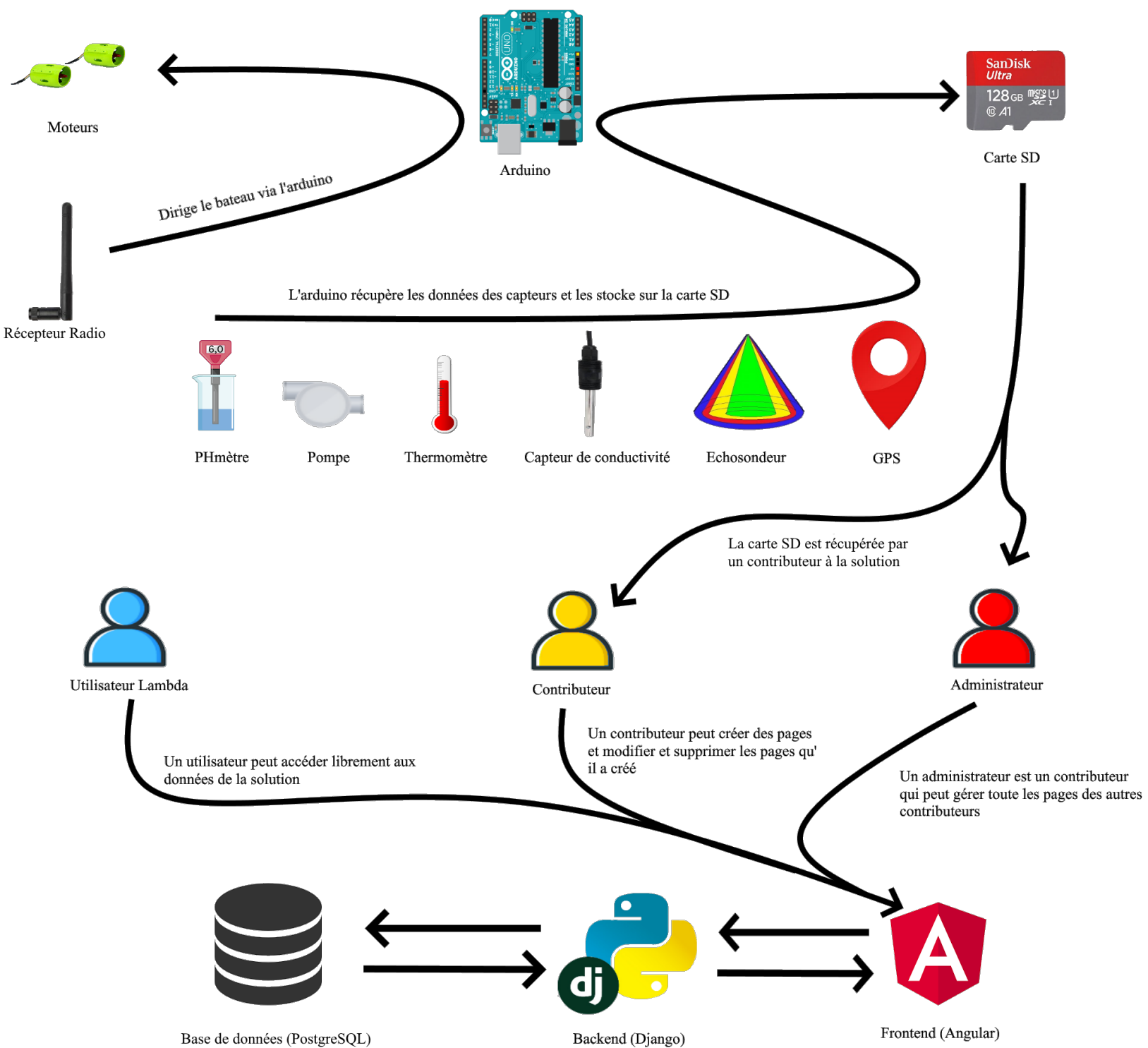


Schéma de la solution

Les capteurs seront ainsi connectés à un Arduino Uno. Le matériel actuellement utilisé est prêté par le FabLab et sera complété par nos investissements. Le code exécuté par cet équipement devra rester simple et laisser la partie interprétation au portail web.

La plateforme web reposera sur une infrastructure 3 tiers complètement open source : base de données PostgreSQL, backend python Django et frontend JavaScript Angular. La surcouche Django REST framework sera probablement utilisée pour créer un ensemble d'API dont certaines seront disponibles et utilisables par des développeurs externes. Des bibliothèques JavaScript telles que Turf.js et D3.js seront utilisées pour réaliser une modélisation graphique des données.

5 Bénéfices/Risques

La population s'intéresse de plus en plus à l'écologie et la plateforme web lui permettra d'avoir une visualisation claire de la santé des lacs.

Ce projet est open source. Cela permettra à d'autres projets et d'autres équipes d'aborder ces problématiques plus facilement.

Les données seront accessibles et récupérables pour d'autres projets.

Nous possédons de réelles compétences en réseaux, en sécurité et des expériences en développement.

Nous sommes très proactifs, ainsi nous avons approché cette note de faisabilité en réalisant un démonstrateur. Nous avons pu découvrir le développement sur Arduino. Cette partie s'est révélée moins complexe que prévu et nous sommes confiants sur celle-ci.

Le capteur d'humidité utilisé n'est pas suffisamment précis et performant. Ainsi nous avons pu identifier rapidement les difficultés techniques et rechercher les solutions pertinentes.

Notre groupe possède une bonne capacité de communication et de coordination. Nous avons ainsi déjà mis en place une méthodologie Agile. Le rendu de la note de faisabilité signe la fin de notre premier sprint.

Néanmoins, nous ne devons pas sous-estimer le temps nécessaire à notre autoformation sur les nouvelles technologies : différents composants électroniques, communication radio et la modélisation des données.

Le manque de financement risque d'être un frein au niveau de l'avancement du projet, car certains outils utilisés coûtent cher, tels que l'échosondeur dont le prix minimum est de 200 euros. Nous avons prévu de simuler les données si le manque de financement pose des difficultés.

La plateforme Web possédera un espace membre. Celui-ci hébergera plusieurs données à caractères personnelles (nom, prénom et email). Ces données doivent donc être traitées selon le RGPD. Ainsi il sera indispensable de se renseigner sur les méthodes à mettre en place. Auquel cas nous ne serons pas en conformité avec ce règlement.

La sécurité est un aspect primordial de la solution.

Dans la partie informatique embarquée, nous prendrons en compte le risque de prise de contrôle à distance du drone en utilisant des protocoles radio sécurisés et authentifiés.

Nous devons aussi sécuriser la plateforme Web en utilisant des protocoles d'authentification validés par les RFCs.

6 Phases/Jalons

Le découpage des tâches est particulièrement important pour notre projet. Nous avancerons ainsi par étape en estimant au mieux le temps nécessaire. Pour commencer, nous nous projetons sur les 2 prochaines itérations. Chaque itération étant composée de 14 jours.

1. Première itération : Avant la note de faisabilité

- a Récupération du matériel Arduino/Capteurs auprès du FabLab
- b Assemblage et POC pour récupérer et exporter les données de température, d'humidité et de pH
- c Visualisation des pages à créer dans l'interface web (démon HTML/CSS)
- d Identification des points bloquants et non prévus

2. Deuxième itération : Après la note de faisabilité

- a Mise en place d'un POC pour la plateforme Web : mettre en place l'architecture 3 tiers dans un environnement de développement
- b Remplacer le capteur d'humidité et ajouter le capteur GPS.
- c Documenter le projet
- d Commencer la visualisation des données. Démon minimale uniquement

3. Troisième itération :

- a Plateforme web minimale sans authentification. Démonstration
- b Ajout de la visualisation des données à la plateforme web.
- c Réaliser un prototype de bateau radio télécommandé

7 Ressources envisagées

Une voiture sera nécessaire pour effectuer des tests sur les lacs et rétention d'eau dans toute la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Nous avons contacté plusieurs associations environnementales (France Nature Environnement Isère) pour échanger sur les problématiques scientifiques et environnementales. Grâce aux contacts obtenus, nous espérons apporter une réelle expertise au projet. Ces échanges peuvent néanmoins devenir chronophages, nous serons donc attentifs au temps attribué à cela.

Le FabLab de Grenoble INP nous a accordé son soutien avec son accompagnement technique et le prêt de matériels. Néanmoins, il nous reste plusieurs équipements à financer tels que la conception du bateau, la sonde bathymétrique ...

Nous nous sommes redirigés vers les collectivités départementales de la région (Haute-Savoie, Savoie, Isère) pour essayer d'obtenir un soutien financier.

8 Conclusion

Le projet OPEN LAKE a rapidement été identifié comme pluridisciplinaire et potentiellement complexe. En abordant les différents aspects techniques via notre démonstrateur, nous avons eu toutes les informations pour réaliser cette note de faisabilité. Aussi nous avons confiance en nos capacités de développement et notre vision globale du projet.

Le projet est intéressant et nous avons les compétences transverses pour le mener à bien.

Certaines parties possèdent quelques inconnues budgétaires ; l'échosondeur représentant un investissement important. Cela ne sera pas bloquant et les données pourront être simulées pour réaliser la partie développement. La modélisation des données sur l'interface web sera à cadrer pour éviter les spécifications imprécises et les pertes de temps. De multiples technologies ont été repérées pour réaliser cela sereinement.

Nous estimons OPEN LAKE comme étant réalisable et espérons pouvoir faire vivre ce projet open source après le master.

9 Annexes

9.1 Annexe 1 - Les composants

Structure	
Éléments	Prix
Coque	+/- 50€ (de matière)
boite étanche (arduino)	15€
Divers (vis, joints...)	30€

Contrôle	
Éléments	Prix
2 Moteurs	23€
2 ESC	23€
Batterie LIPO	fournie (Nathan)
Arduino + board	fournie (Fablab)
Récepteur tx/rx	20€
Radiocommande	fournie (Nathan)

Analyse	
Éléments	Prix
GPS	Fourni (FabLab)
Thermomètre	Fourni (FabLab)
PHmètre	Fourni (FabLab)
Pompe	5€
Sonde de conductivité	80€
Sonde bathymétrique	200-1000€

Hébergement des données	
Éléments	Prix
serveur web	fournie (Guillaume)
Nom de domaine	8€/an

Tableau des ressources matériels

9.2 Annexe 2 - Matrice SWOT

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none">• Bonnes communications internes• Proactivité du groupe• Groupe compétent	<ul style="list-style-type: none">• Faible capacité financière• Temps d'autoformation• Problème de qualité des capteurs
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none">• Aide à la recherche• Sensibilisation de la population à la santé des lacs• Projet libre et open source	<ul style="list-style-type: none">• Sécurité• Risque juridique

Tableau SWOT

Forces :

- **Bonnes communications internes** : sens de la responsabilité, qualité du dialogue, bon sens de l'organisation
- **Proactivité du groupe** : capacité d'anticipation
- **Groupe compétent** : compétences en réseaux/sécurité et de solides expériences dans tout ce qui est développement

Faiblesses :

- **Faible capacité financière** : une équipe d'étudiants
- **Temps d'autoformation** : la majorité de l'équipe est issue de formations différentes
- **Problème de qualité des capteurs** : dû au manque de ressources financières

Opportunités :

- **Aide à la recherche** : cela peut être un plus dans le domaine scientifique
- **Sensibilisation de la population à la santé des lacs** : une plateforme web permettant d'avoir une visualisation claire de la santé des lacs
- **Projet libre et Open Source** : pouvant être amélioré

Menaces :

- **Sécurité** : sécurité de l'informatique embarquée, sécurité de l'application
- **Risque juridique** : RGPD

9.3 Annexe 3 - Sources

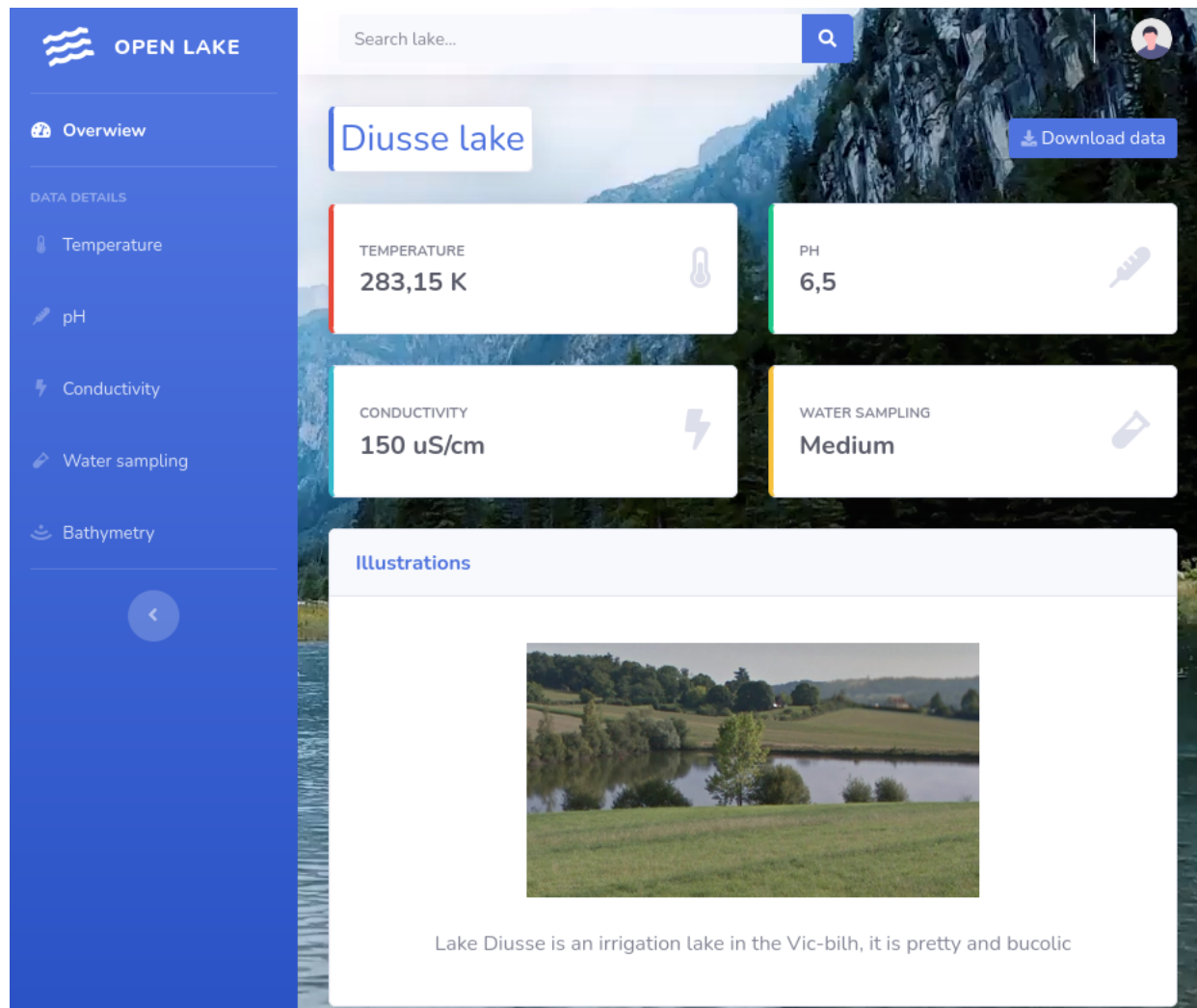
- source 1 : société de drone marin : <https://escadrone.com/drones-marins/>

9.4 Annexe 4 : Intérêts scientifiques

Ces capteurs seront composés :

- **d'un pH-mètre** : Il mesure le pH, c'est-à-dire l'acidité d'un liquide. Plus le chiffre est petit, plus le liquide est acide. Le pH influence fortement la diversité biologique des lacs. En effet, la majorité des organismes aquatiques ont besoin d'un pH voisin de la neutralité (6-9) afin de survivre. Des variations importantes de pH peuvent donc compromettre certaines de leurs fonctions essentielles telles que la respiration et la reproduction.
- **d'un capteur de conductivité** : Il mesure la conductivité, c'est-à-dire l'aptitude de l'eau à laisser l'électricité passer. Les valeurs de conductivité d'un lac sont généralement stables et dépendent surtout de la géologie locale. Lorsque des changements notables de conductivité sont observés dans un lac, c'est le signe d'une augmentation des apports de substances dissoutes provenant du bassin versant, c'est-à-dire de pollution.
- **d'un thermomètre** : Il mesure la température, c'est-à-dire la relation entre le chaud et le froid. C'est aussi une mesure indirecte du degré d'agitation microscopique des particules. Ainsi la normalisation des données du pH et de conductivité ne peut se faire sans température.
- **d'une pompe** : Elle permettra de relever de l'eau pour des analyses ultérieures.
- **d'un échosondeur** : Il mesure la bathymétrie c'est-à-dire la mesure des profondeurs et du relief des lacs pour déterminer la topographie du sol des lacs. Cela permet de mesurer la couche de sédiment et ainsi de prévenir du phénomène d'eutrophisation accéléré.
- **d'un GPS** : Il mesure les coordonnées géographiques ainsi que l'heure et la date des différents relevés des capteurs. Le GPS nous permettra de fournir du relief aux données récupérées.

9.5 Annexe 5 : Open Lake Image



Interface WEB

9.6 Annexe 6 : Open Lake Data

9.6.1 Température et Humidité

degree_celsius	humidity	ph	latitude	longitude
24.8125	734	7.5456	-63.57237625	106.74484252
24.8125	734	7.5456	-63.57237625	106.74484252
24.8750	734	7.5456	-63.57237625	106.74484252
24.8750	735	7.5456	-63.57237625	106.74484252
24.9375	735	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.0000	735	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.0000	735	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.0625	735	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.0625	736	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.1250	736	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.1250	736	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.1875	736	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.2500	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.2500	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.3125	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.3750	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.3750	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.4375	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.5000	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.5000	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.5625	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.6250	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.6875	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.7500	737	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.7500	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.8125	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.8750	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.8750	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.9375	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
25.9375	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.0000	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.0000	738	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.0625	739	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.1250	739	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.1875	739	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.1875	740	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.2500	740	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.2500	740	7.5456	-63.57237625	106.74484252
26.3125	741	7.5456	-63.57237625	106.74484252

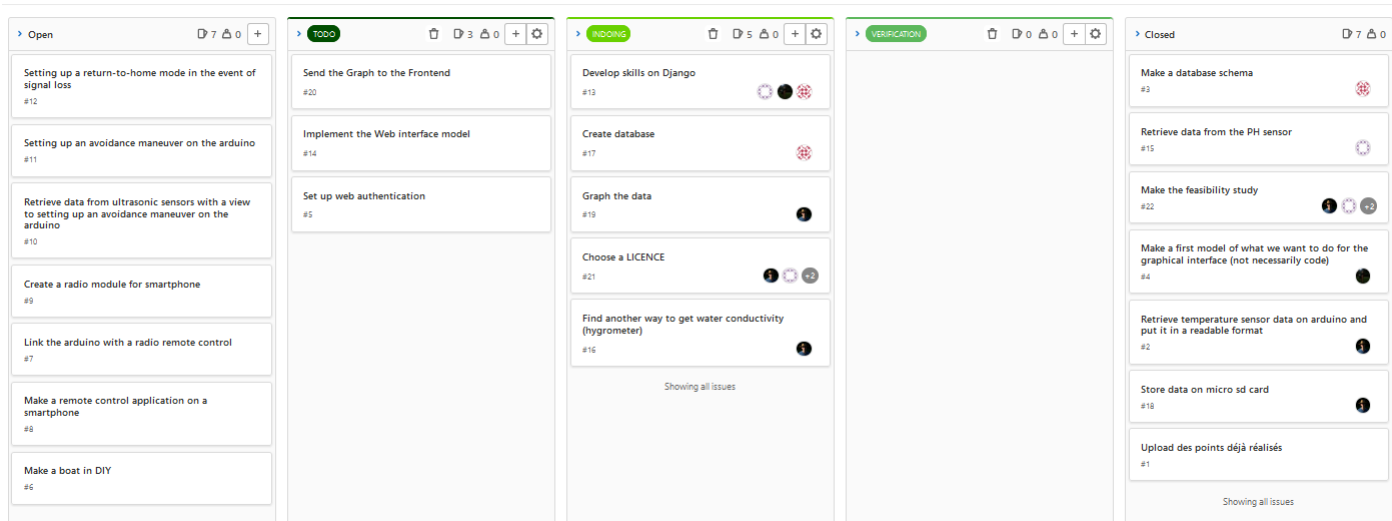
Température et Humidité

9.6.2 Température et pH

```
1|degree_celsius,humidity,ph,latitude,longitude
2|25.8125,599,7.0296,-63.57237625,106.74484252
3|25.8750,425,7.0410,-63.57237625,106.74484252
4|25.8750,407,7.0353,-63.57237625,106.74484252
5|25.8750,404,7.0353,-63.57237625,106.74484252
6|25.8750,402,7.0353,-63.57237625,106.74484252
7|25.8750,402,7.0353,-63.57237625,106.74484252
8|25.8750,402,7.0410,-63.57237625,106.74484252
9|25.8750,401,7.0382,-63.57237625,106.74484252
10|25.8125,402,7.0239,-63.57237625,106.74484252
11|25.8750,401,7.0353,-63.57237625,106.74484252
12|25.8750,401,7.0382,-63.57237625,106.74484252
13|25.8750,401,7.0239,-63.57237625,106.74484252
14|25.8750,401,7.0296,-63.57237625,106.74484252
15|25.8750,401,7.0353,-63.57237625,106.74484252
16|25.8750,400,7.0382,-63.57237625,106.74484252
17|25.8750,401,7.0325,-63.57237625,106.74484252
18|25.8750,401,7.0410,-63.57237625,106.74484252
19|25.8750,395,7.0296,-63.57237625,106.74484252
20|25.8750,400,7.0410,-63.57237625,106.74484252
21|25.8750,401,7.0325,-63.57237625,106.74484252
22|25.8750,400,7.0239,-63.57237625,106.74484252
23|25.8750,398,7.0296,-63.57237625,106.74484252
24|25.8750,400,7.0239,-63.57237625,106.74484252
25|25.8750,399,7.0211,-63.57237625,106.74484252
26|25.8750,400,7.0296,-63.57237625,106.74484252
27|25.8750,400,7.0239,-63.57237625,106.74484252
28|25.8750,401,7.0296,-63.57237625,106.74484252
```

Température et PH

9.7 Annexe 7 : Gitlab Agile



Gitlab