



RAPPORT DU PROJET GLA

RYTHMO PROJECT

Equipe:

Hamza BAA

Yacine BOUHADDA

Abderrahmane LADJEREM

Encadrant:

Férial BENACHOUR-HAIT

Année 2019-2020

Préface

Ce document a pour but de décrire le déroulement de notre projet de GLA. C'est le résultat du travail qui nous a permis de réaliser une application qui cerne la taux de concentration d'un groupe d'étudiant.

Ce rapport contient l'ensemble des éléments du projet. D'un point de vue technique tout d'abord, nous présenterons le cahier des charges tel que nous l'avons imaginé, puis les spécifications plus détaillées qui en découlent. Nous décrirons le fonctionnement de notre projet dans son ensemble ainsi que les éléments qui prouvent le bon fonctionnement de celui-ci. Pour terminer la partie technique, nous présenterons nos impressions sur le projet concernant les difficultés techniques rencontrées et les perspectives ouvertes.

La partie suivante de ce rapport a pour objectif de présenter la manière dont nous avons géré le projet. Nous présenterons dans un premier temps comment le projet a été découpé en tâches afin de mieux répartir le travail, puis comment s'est organisé celui-ci au sein de l'équipe.

Nous espérons que vous prendrez autant de plaisir à lire ce rapport que nous en avons pris durant tout le déroulement de ce projet.

Contexte

Le projet consiste à une études et développement d'un système permettant à l'aide d'un ensemble de données collectées à l'aide des capteurs de concevoir un outil intelligent qui évalue la concentration d'un individu (humain) à un instant 't' et dans lieu à caractéristiques particulières (temps réel).en plus des données de l'environnement on cherche a avoir d'autre données qui sont en lien avec la personne telle (ses habitudes ,son état physique et moral ...etc) à l'aide d'un formulaire (questionnaire) qui sera complété par cette dernière.

donc ce projet est au carrefour de plusieurs branche de l'informatique:

- analyse informatique et génie logiciel
- traitement et analyse de données.
- de l'IA et du data mining.
- du développement.
- IOT (Internet Of Things).
- cloud computing.

Définition des besoins

L'application Rythmo consiste à proposer au professeurs un moyen de pouvoir cerner la concentration de ses élèves en classe.

On Cherche à identifier les facteurs stimulants l'attention et plus précisément à maîtriser les variables qui produisent un décrochage, que l'on cherche à expliquer.

Pour cela , on souhaite concevoir une application, qui génère des mesures en temps réel concernant la température ambiante , le bruit , la luminosité , et indiquant le moment de la journée , grâce à des capteurs existants , cette même application enregistre de façon parallèle et/ou simultanée des données qui nous renseignent sur les facteurs internes de l'apprenant : son intérêt ,sa motivation, sa condition physique et mentale.

Le formateur ou l'enseignant est renseigné en temps réel sur l'évolution de ces paramètres à travers des données graphiques. Il peut être ainsi averti par un bip ou un signal clignotant lorsque des variables à forte corrélation coexistent,et augmentant les risques de décrochage.

Cas d'utilisation de l'application Rythmo

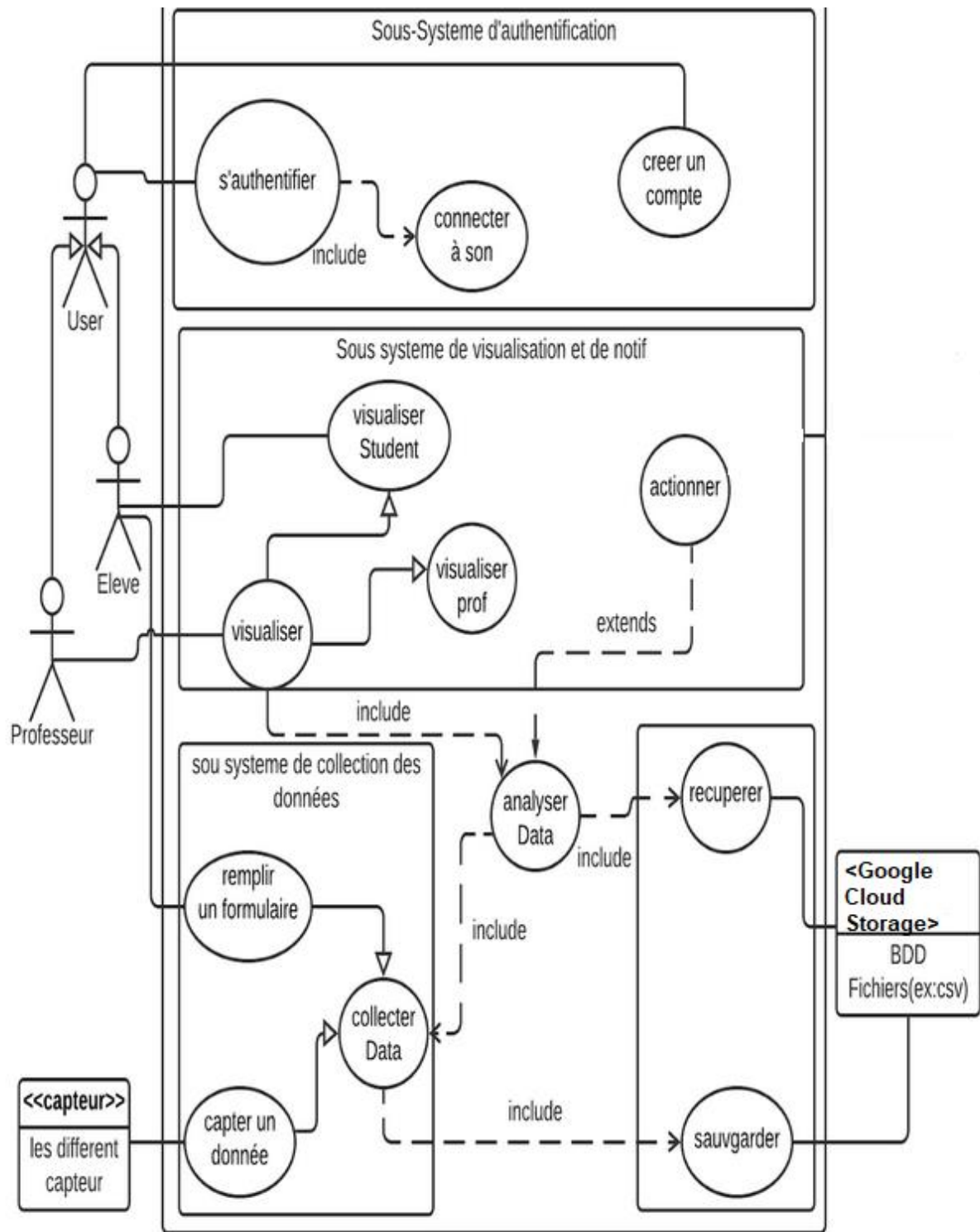


figure 1: diagramme de cas d'utilisation.

Étude systémique



Figure 2 :découpage systémique du système 'Rythmo'.

Flux de données

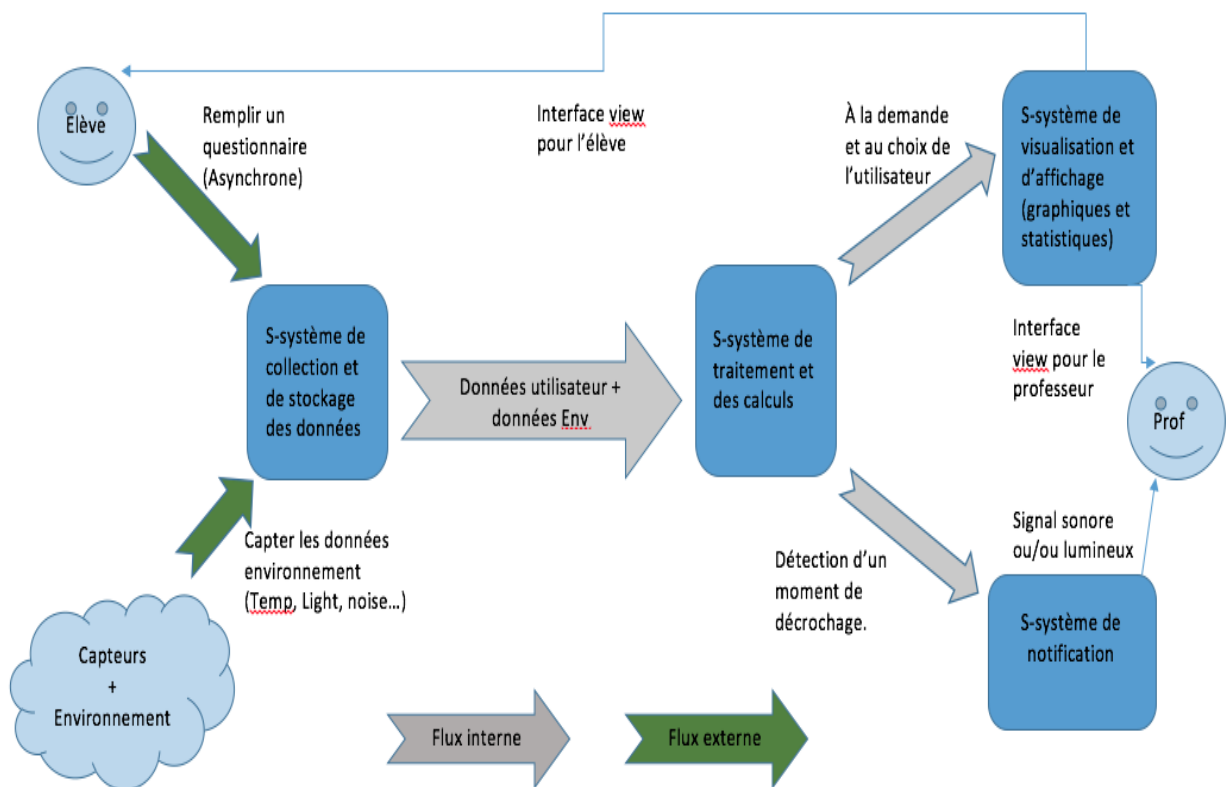


Figure 3: diagramme des flux de données.

● Acteurs

○ Acteurs Primaires :

- Utilisateurs : peut être un étudiant ou un professeur.
- Capteurs : c'est les collecter des données .

○ Acteurs Secondaire :

- Système de calcul : fait le traitement des données collectés
- Base de données : Sert à stocker et fournir les données au système
- bip : Sert à avertir le professeur quand il y'a des données de forte corrélation

Classification et nature des données :

1. **données environnement** : ce sont les données captées par les capteur ,puis communiquées à la plateforme IOT via le microcontrôleur .

il s'agit ici des trois grandeurs de télémétrie : La température ,l'éclairement et le bruit.

objectif de ces données : mesurer l'impact de l'environnement de travail (salle) sur l'attention humaine.

remarque : l'environnement a pratiquement les mêmes effets sur la concentration

2. **Données formulaire** : les données récupérées à travers un questionnaire adressé aux étudiants.

objectif : inspecter l'état physique et l'état moral d'un étudiant puis déterminer comment ces derniers agissent sur sa concentration.

quelle est la nature des questions à poser ?

pour évaluer l'état physique et morale d'une personne on pourrait s'appuyer sur des indicateurs afin de pouvoir formuler les questions du formulaire

Exemple :

1. indicateurs statiques : pratique-tu le sport au quotidien ? si oui combien de fois par semaine ?

pour ce type il concerne les habitudes d'une personne en générale.

2. indicateur non statique : as-tu fait du sport hier ?

es-tu venu en transport ce matin ?

combien de temps as-tu mis dans ton trajet ?

ce deuxième type étant lié à ce que l'étudiant avait passé ou vécu peu de temps avant (24 ou 48 heures).

une fois les données collectées on définit un **indicateur d'évaluation de l'attention (IDA)**, ce dernier pourrait être la somme pondérée d'indicateurs précédents tout en associant à chacun un coefficient (poids).

d'où pour chaque étudiant 'e' on pourra lui associer un IDA(e)

Le but du jeu étant de permettre à l'enseignant de prendre une décision ; on pourra lui afficher un classement de la capacité de concentration de chacun de ses étudiants à l'aide d'un algorithme d'aide à la décision multicritère comme ELECTRE.

on pourra aussi à travers l'IDA défini précédemment calculer l'attention moyenne de la classe, on surveillera sa valeur en fonction de temps, puis notifier le professeur quand elle atteint des valeurs optimales

Définition des actions exécutées par les acteurs

Acteurs	Humain	Actions	Fonctionnalité du Système
Utilisateur (élève, professeur)	oui	1. Inscription 2. Connexion	1. Sauvegarde des données d'inscription

		3. Visualise les données d'environnement(Te mpérature,Heure,Plu ie,Humidité...) 4. Visualise son taux de concentration	dans une base de données 2. Donne un accès au compte à l'utilisateur s'il est déjà inscrit 3. Affiche des graphiques des données à l'utilisateur 4. Affiche le taux de concentration de tous les étudiants d'un groupe au professeur du groupe
Capteurs	non	1. capter la température. 2. capter la lumière. 3. capter de bruit. 4. capter composition de l'air(les gaz qui constituent le milieu +leurs quantités). 5. capter la pression.	1-pouvoir proposer un affichage des différentes mesures collectées pour l'utilisateur.
Système de calcul	non	1. analyser les différentes informations qui ont été renseigné par les capteurs. 2. Calculer un taux de concentration à partir des données collectés.	1-effectuer les traitements liés à la détection des relations entre les données (dépendance , corrélation ...etc) . 2-pouvoir actionner le système de notification (un bip sonor ou laid clignotante)
base de données	non	1-fournir au système un accès aux données des utilisateurs. 3-stocker les données collectées par les capteurs. 4-stocker les données récupérées à partire des formulaire utilisateurs.	1-pouvoir visualiser et analyser l'évolution de ces données. 2-alimenté les traitements permettant la détection d'un état de décrochage.

fonctionnalités du système/+diagramme des et de séquence

Inscription de l'utilisateur : Cette fonctionnalité permet à un nouvel Étudiant qui n'est pas déjà inscrit de s'inscrire en proposant un formulaire qui demande d'avoir les données suivantes :

- Adresse email de l'etudiant.
- La classe dans laquelle il est inscrit

- Un mot de passe pour pouvoir se connecter à son compte
- Après l'envoi de données l'application vérifie la validité des données, Si les données sont valide (Contraintes), Le compte est enregistré dans la base de données, sinon l'application demande à l'utilisateur de vérifier les données entrées.

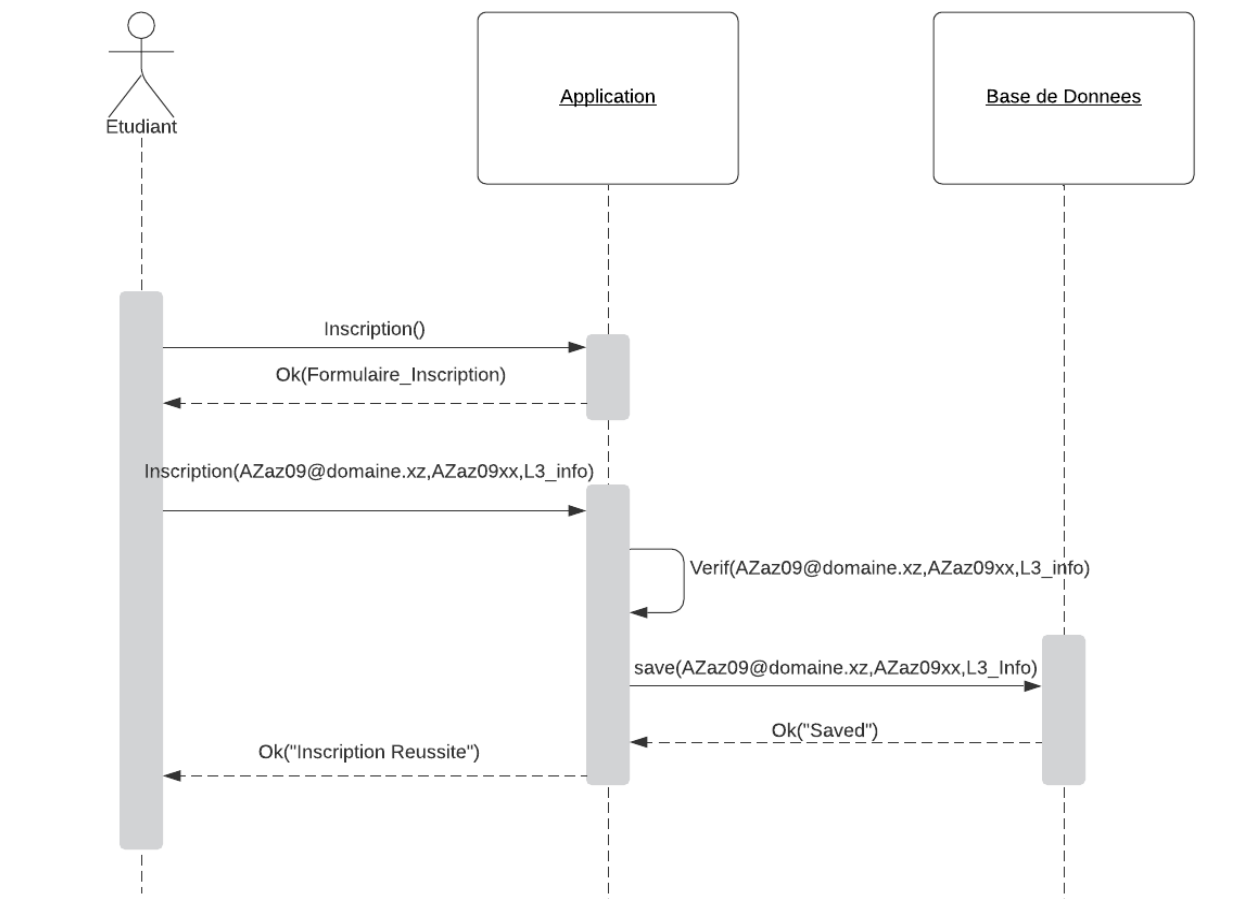


figure 4 :diagramme de séquence pour 'création d'un compte'.

Connexion de l'utilisateur : Cette fonctionnalité permet à un utilisateur déjà inscrit d'accéder à son compte en entrant :

- Adresse mail renseignée lors de l'inscription.
- Mot de passe renseigné lors de l'inscription
- l'application vérifie l'existence du compte dans la base de données, Si le compte existe l'application donne à l'utilisateur accès à son compte.

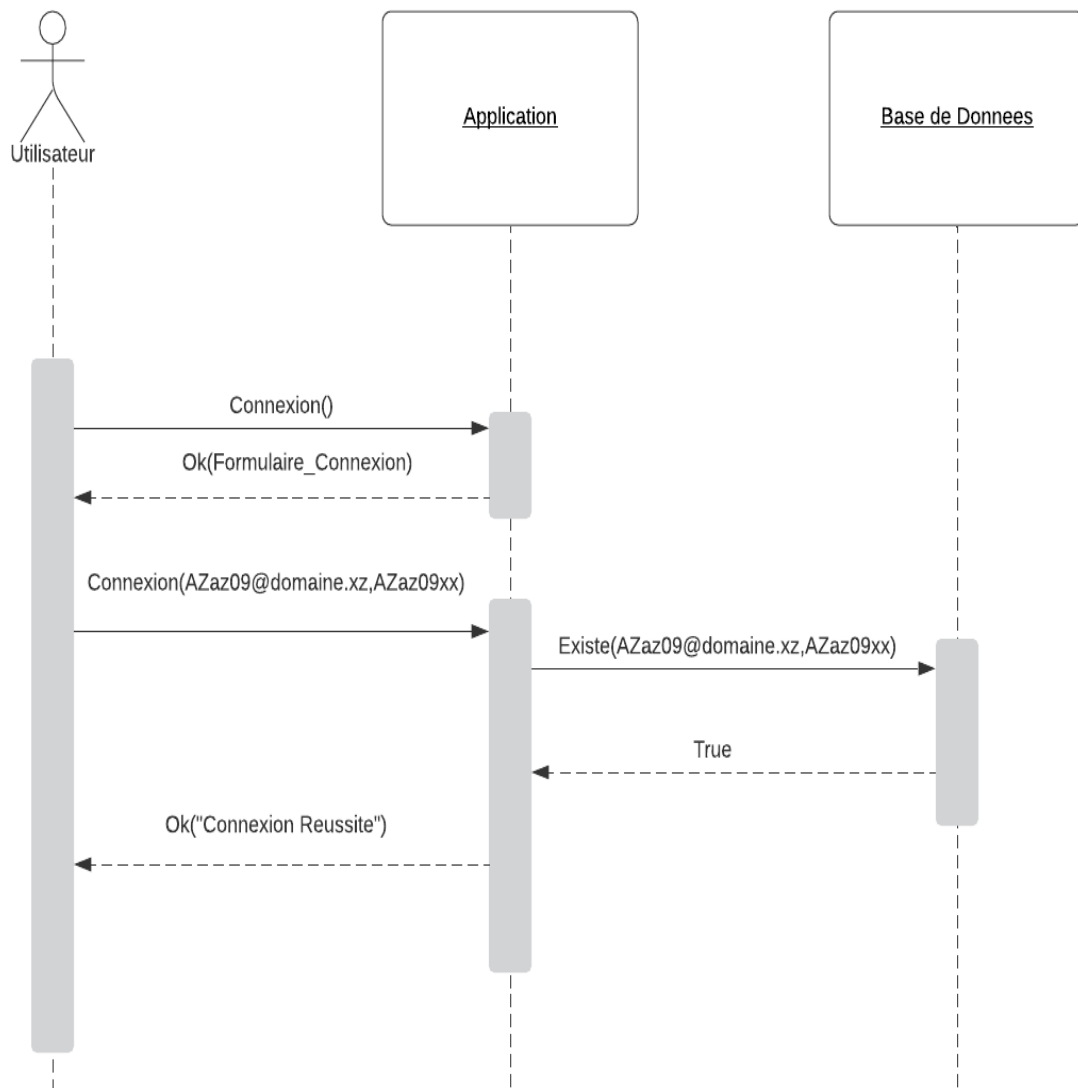


figure 5 : diagramme de séquence pour un scénario de connexion.

Activation de compte Professeur : Cette fonctionnalité permet à un professeur qui n'a pas encore un compte sur l'application d'activer un nouveau compte en utilisant un numéro spécial

- Après la vérification du code, s'il est valide le professeur aura un formulaire d'inscription .
- L'application vérifie les données entrées par le professeur si elles sont valides alors le compte est enregistré dans la base de données comme compte professeur.

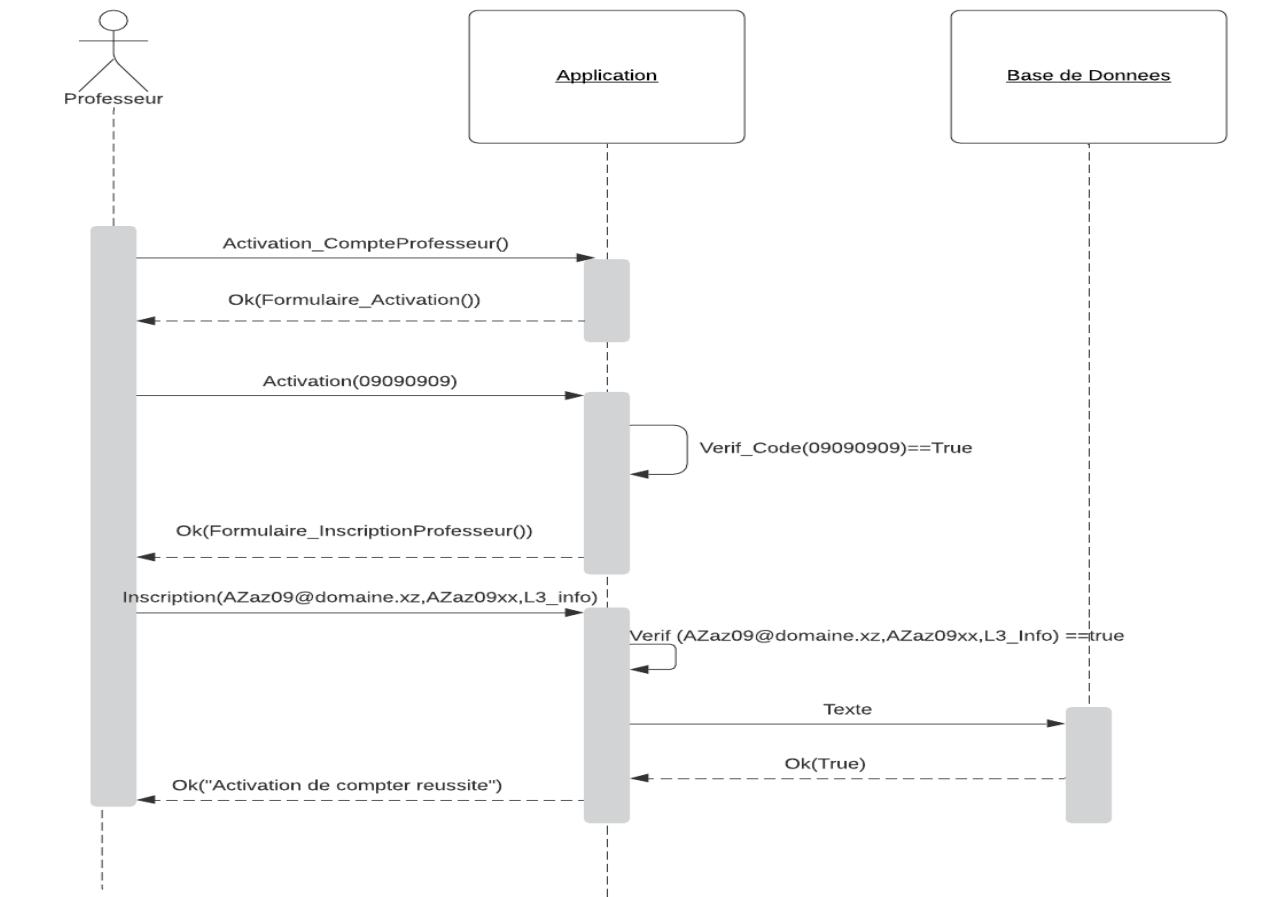


figure 6 : scénarios pour l'activation d'un compte professeur.

Formulaire : Cette fonction propose un formulaire à remplir pour avoir les données essentielles pour avoir une estimation de la concentration de ce dernier

- Âge
- Heure de sommeil
- Distance parcouru pour arriver à la fac.
- Attirance envers le module ...

Visualisation : Cette Fonction permet au utilisateur de visionner les données, selon le type du compte :

- **visualisation Étudiant** : Un étudiant peut visualiser que les données qui lui concernant (son compte ,son taux de concentration,Pression,niveau de bruit,niveau de lumière ...)

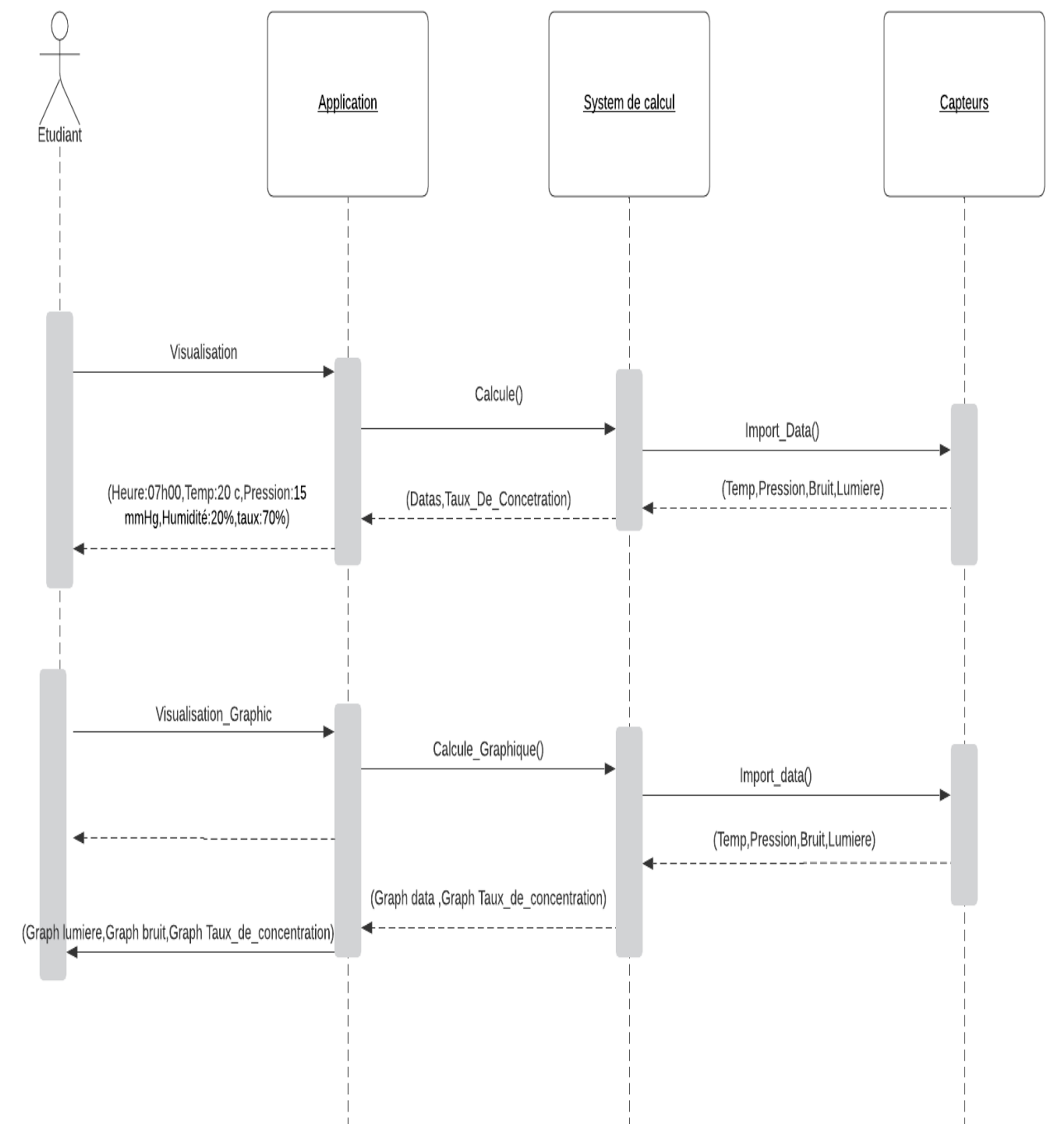


figure 5 :scénario pour une visualisation etudiant.

visualisation Professeur :Un professeur peut visualiser toutes les données de tous les étudiants qui sont dans la classe qui a choisi comme une liste d'étudiant avec leurs taux de concentration, le professeur peut avoir une visualisation plus détaillée avec les graphiques d'un étudiant qui sera choisi parmi la liste .

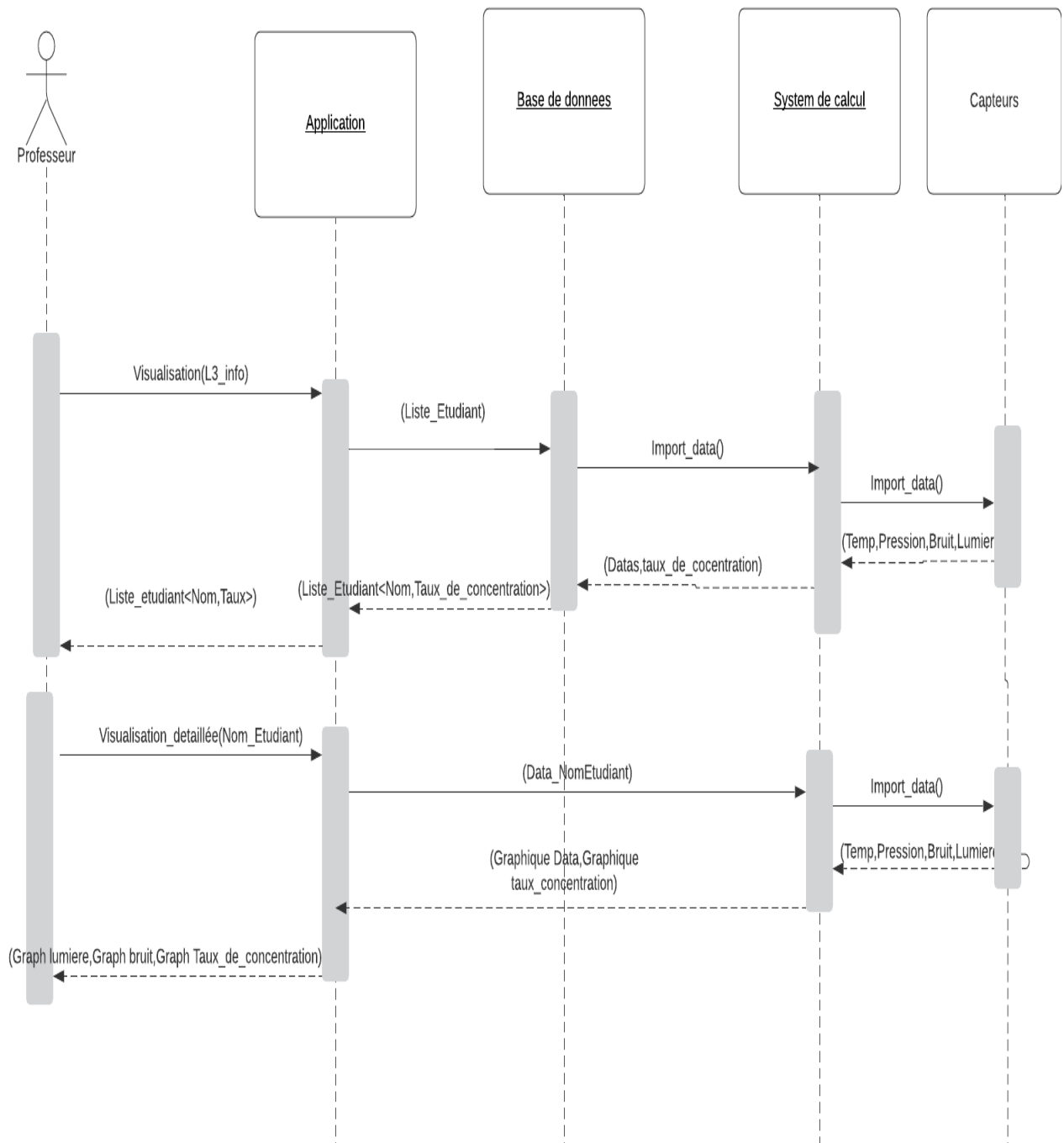


figure 7 : diagramme de séquence décrivant un scénario de visualisation pour un prof

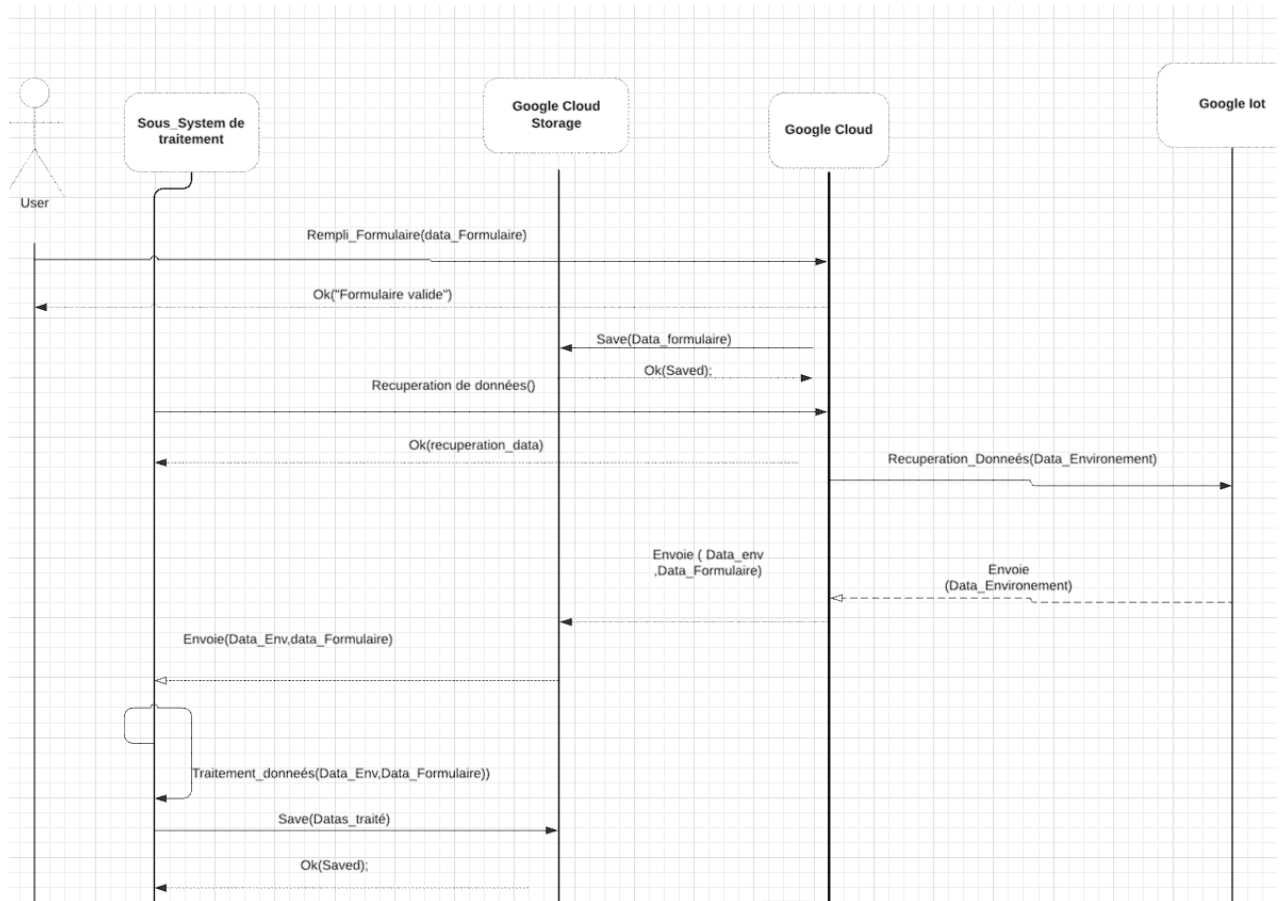


figure 8: diagramme de séquence stockage traitement et renvoi de données

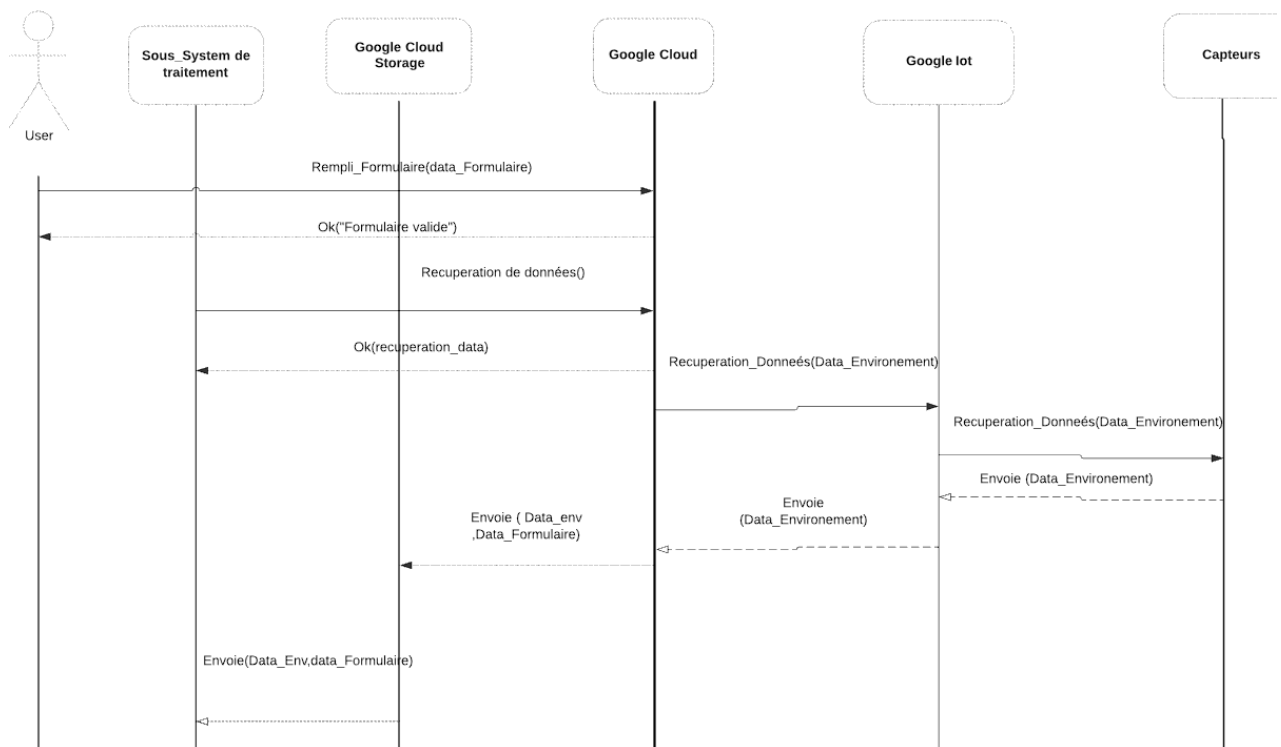


figure 9: diagramme de séquence mettre appli mobile qui récupère les donnée

contrainte et exigence du système.

- **exigence fonctionnelle:**

- Systeme temps reel avec variabilité élevée : les données qui servent les traitement sont des données très variables d'un instant à un autre ,et non figé.
- le système reçoit des données de capteurs et d'utilisateurs.
- le système doit intervenir pour l'authentification.
- système multi-utilisateurs : présence de deux acteurs avec chacun a ses privilèges propres à lui dans le système.
- parallélisme des processus concurrentielle: processus de collection des différentes grandeurs de l'environnement (plusieur capteurs mais un même instant 't'),aussi plusieurs utilisateur peuvent s'y présenter dans le système au même moment.
- alimentation électrique quasi-permanente pour nos capteurs et le réseau 4g assuré pour notre système pendant la session de cours (le choix du réseau est important 4g pour le moment 5g pour plus tard offre un meilleur fiabilité-sécurité/vitesse de transmission).
- notre système assure des compte ephere c'est a dire a chaque fin de séance ces comptes sont supprimé et de ca on aura pas un surcharge de notre base de données sur un long terme.
- notre système assure des mise à jour régulière pour des meilleurs performances.

- **exigence non-fonctionnelle:**

- sécurité des données.
- fiabilité de notre système.
- le système prévoit un nombre de surcharge d'utilisateurs.
- sécuriser notre base de donnée la chiffrée dans le cas ou on travaille sur un serveur extérieur.

- **Limites et difficultés du système.**

- La criticité des données utilisateur qui impose la définition d'un certain nombre de règles de confidentialité et de conditions sur l'usage de ces dernières (Ex:anonymat des réponses aux questionnaires ,restreindre l'accès du professeur au données de ses étudiants tout en gardant la finalité du système.
- la vitesse de transmission des données et le fait des calculs c'est un facteurs à prendre en compte.
- Absence d'un modèle formel de validation : aucune métrique n'a déjà été définie numériquement pour l'évaluation de la concentration et de l'attention humaine.
- les données qui seront sur des échelles différentes ,et leur nature qui peut être qualitative (questionnaire) ou quantitatives (données environnement +données utilisateur).
- les résultats des traitements qui seront approximatifs ou non complet.

Spécification fonctionnelles et techniques

- **spécifications fonctionnelles générales.**

En s'appuyant sur l'étude systémique et le découpage réalisé dans la partie 'étude systémique', nous rédigeons les spécifications fonctionnelles pour chaque sous-système, puis à travers le regroupement de ces dernières nous élaborons les différents scénarios en faisant appel à la globalité; Le tout est, à la fois, plus et moins que la somme de ses parties et en procédant au rétablissement des interactions entre les différentes parties du système.

partie du système : sous-système d'authentification
fonctionnalités : Enregistrement (inscription et création des espaces utilisateurs) . Accès (connexion et ouverture d'une session)
contraintes : Simplicité. fiabilité et sécurité.
Précondition : avoir un accès à une base de données contenant les informations relatives à la communauté utilisatrice de notre système ainsi que les données nécessaires à l'enregistrement et à l'accès.
Moyen de satisfaction : les vues (views) proposées par les SGBD ainsi que les moyens de connexion à distance à ces derniers.
Alternatives d'implantation proposées : <ol style="list-style-type: none"> 1. compte créés au préalable puis chaque utilisateur procèdera à l'activation de son compte. 2. demande de création d'un espace en communiquant des informations qui garantissent la fiabilité, puis le système vérifie si ces dernières correspondent à un profil existant (identité, statut ...etc); c'est un système de matching . 3. utilisation du portail d'authentification centralisée de l'université

nom du cas : Activation d'un compte
acteurs : Utilisateur (étudiant ,professeur)
Objectif: activation d'un compte utilisateur.
Pré-conditions : <ol style="list-style-type: none"> 1. avoir un accès aux informations de la base de données 'personnel de l'université' qui seront nécessaires pour l'activation du compte . 2. l'utilisateur est inscrit dans la base de donnée 'personnel de l'université' . 3. l'utilisateur a comme statut 'étudiant' ou 'professeur'.
Post-condition: compte utilisateur state=actif.
scénario : <ol style="list-style-type: none"> 1. l'utilisateur accède à une page d'authentification. 2. le système lui propose l'activation de son compte "Ex : un bouton activer mon compte" 3. l'utilisateur demande d'activer son compte "Ex: clique bouton" 4. le système affiche un formulaire contenant des champs pour l'identification de l'utilisateur "Ex: numéro étudiant ,identifiant professeur" puis confirme la demande "click bouton" . 5. le système se connecte à la base 'personnel de l'université' , il récupère l'adresse mail de la messagerie de l'utilisateur "Ex: hamza.baa@u-psud.fr " 6. le message envoie mail contenant un moyen d'activation "Ex: lien ,clé ,mot de passe temporaire" à cette adresse + un message de bienvenu. 7. l'utilisateur se connecte à la boîte mail à laquelle est associée l'adresse trouvée. 8. l'utilisateur clique sur le lien d'activation. 9. le système importe les données relative à l'utilisateur qui sont nécessaires à la création du compte. 10. le système renvoie l'utilisateur vers une page pour finaliser la création de son compte en donnant un mot de passe. 11. l'utilisateur saisit son mot de passe . 12. le système envoie une notification de la confirmation de création du compte utilisateur 13. le système renvoie l'utilisateur vers une page de connexion. scénarios alternatifs: <p>5-a aucun profil dans la base de donnée ne correspond au informations de l'utilisateur.</p> <p>6-a afficher un message d'erreur "vous ne faite pas partie ni des étudiants ni des professeur de l'université".</p> <p>8-a l'utilisateur récupère une clé d'activation contenue dans le mail envoyé par le système.</p> <p>13-a le système renvoie l'utilisateur vers son espace.</p>

Tableau :description de 'activer compte'

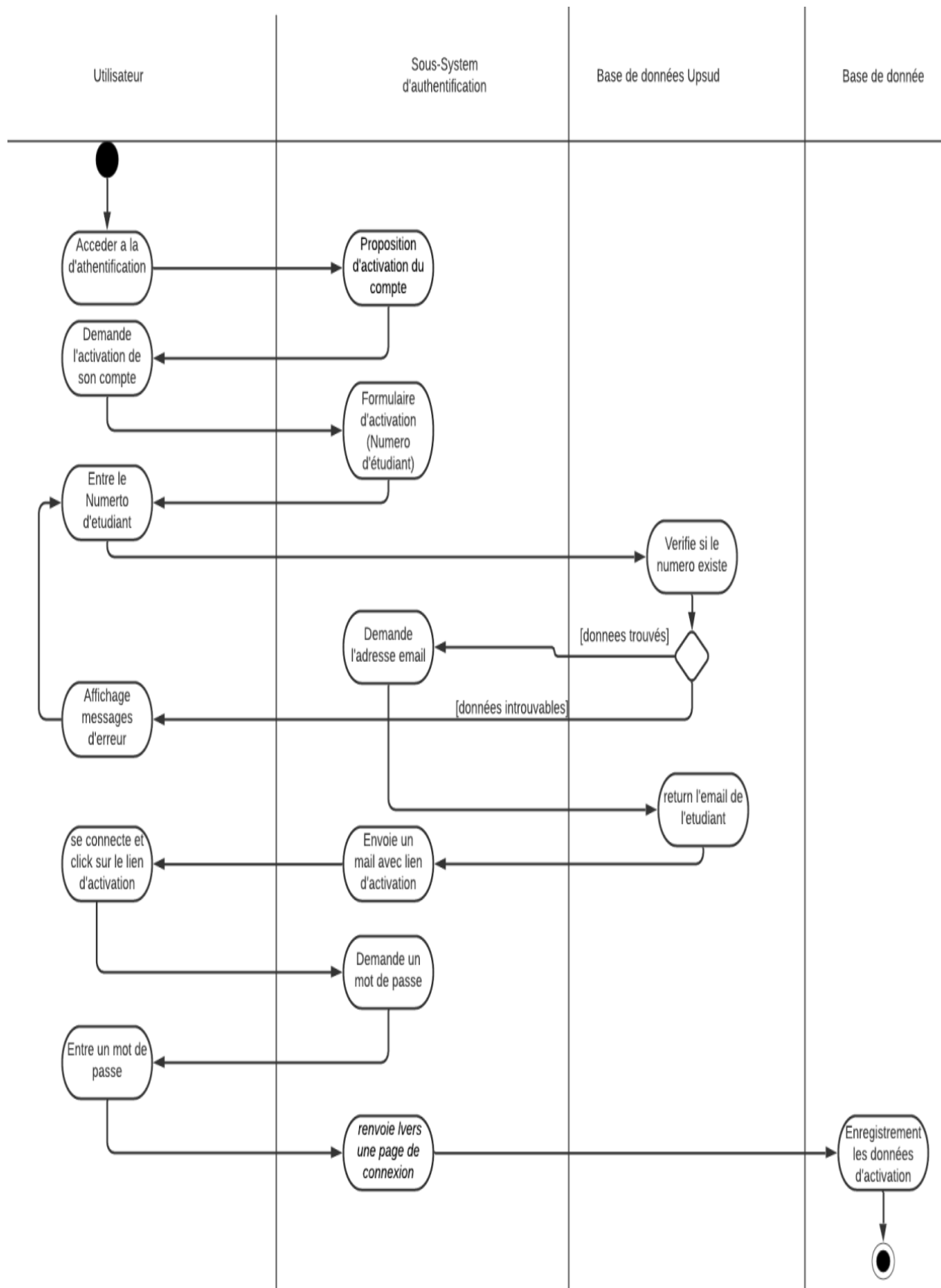


figure 8 : diagramme d'activité pour le s-système d'authentification.

➤ **cas d'utilisation 2**

nom du cas : connexion à un compte
acteurs : Utilisateur (étudiant ou professeur)
objectif : accéder à l'espace personnel (compte)
pré-condition : <ol style="list-style-type: none"> 1. avoir un accès aux informations de la base de données 'personnel de l'université' qui seront nécessaires pour l'activation du compte . 2. l'utilisateur est inscrit dans la base de donnée 'personnel de l'université' 3. l'utilisateur a comme statut 'étudiant' ou 'professeur'. 4. l'utilisateur doit être muni au moins de son identifiant.
scénario : <ol style="list-style-type: none"> 1. l'utilisateur accède à la page de connexion. 2. le système lui renvoie un formulaire contenant au moins un champs Id et autre PassWord 3. l'utilisateur remplit les champs puis demande de se connecter à son compte . 4. le système vérifie les données saisi par l'utilisateur. 5. l'utilisateur est renvoyé vers la page d'accueil de son compte (profil trouvé et compte actif).
scénarios alternatifs : 5-a compte existe et déjà activé ,mot de passe oublié =>invitation à effectuer un changement du mot de passe. 5-b compte existe mais non activé =>invitation à l'activation du compte. 5-c utilisateur non trouvé =>afficher un message de "not found"

tableau : scénario de connexion d'un utilisateur

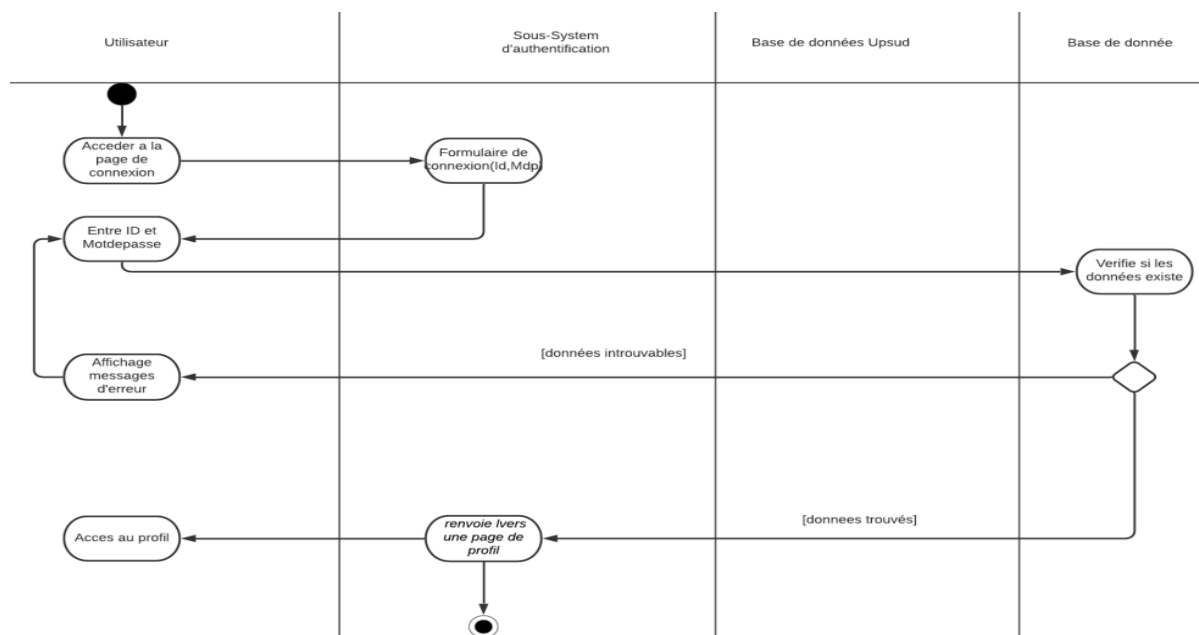


figure 9 : diagramme d'état de connexion.

partie du système : sous-système de collecte de données
fonctionnalités: <ol style="list-style-type: none"> 1. capter les données de l'environnement. 2. communiquer les valeurs captées au système de stockage
contraintes : <ol style="list-style-type: none"> 1. définition d'un protocole fiable pour communiquer avec le système de stockage . 2. définir les moments où un étudiant devra relire le questionnaire. 3. La politique d'anonymat sur les réponses des étudiants.
Pré-condition: on suppose que l'environnement (classe) est homogène "i.e la différence de la température ,la lumière et le bruit entre chaque deux point de la classe est négligeable "
Alternatives d'implantation proposées : <ol style="list-style-type: none"> 1. regrouper l'ensemble des capteurs sur une interface micro contrôleur et utiliser s'il existe (implémenter sinon) un module pour le protocole d'envoi des données vers le système de stockage. 2. faire usage à l'un des smartphones utilisateur qui offre la possibilité de capter toutes les mesures nécessaires (Température ,Bruit ,Lumière ...etc)

➤ **cas d'utilisation 3**

nom du cas : collecte des données environnement
acteurs : capteurs
Objectifs : capter des valeurs de mesures environnement (classe) et les communiquer au système de stockage en temps réel.
pré-conditions : micro-contrôleur et capteur en service et alimentés en permanence par un courant électrique (énergie)
scénario : <ol style="list-style-type: none"> 1-les capteurs captent chacun une valeur. 2-le chaque capteur communique la valeur captée au microcontrôleur. 3-le micro-contrôleur effectue les prétraitements (structuration des données) nécessaires avant l'envoi de ces valeurs (pour assurer la synchronisation). 4-le microcontrôleur envoie les données au système de stockage. scénarios alternatif : <ol style="list-style-type: none"> 1-a un ou plusieurs capteurs sont dans l'incapacité de fournir la valeur. 2-a le microcontrôleur détecte l'anomalie . 3-a le contrôleur communique des informations au système.

Tableau : description cas d'utilisation 'collecter donnée environnement'.

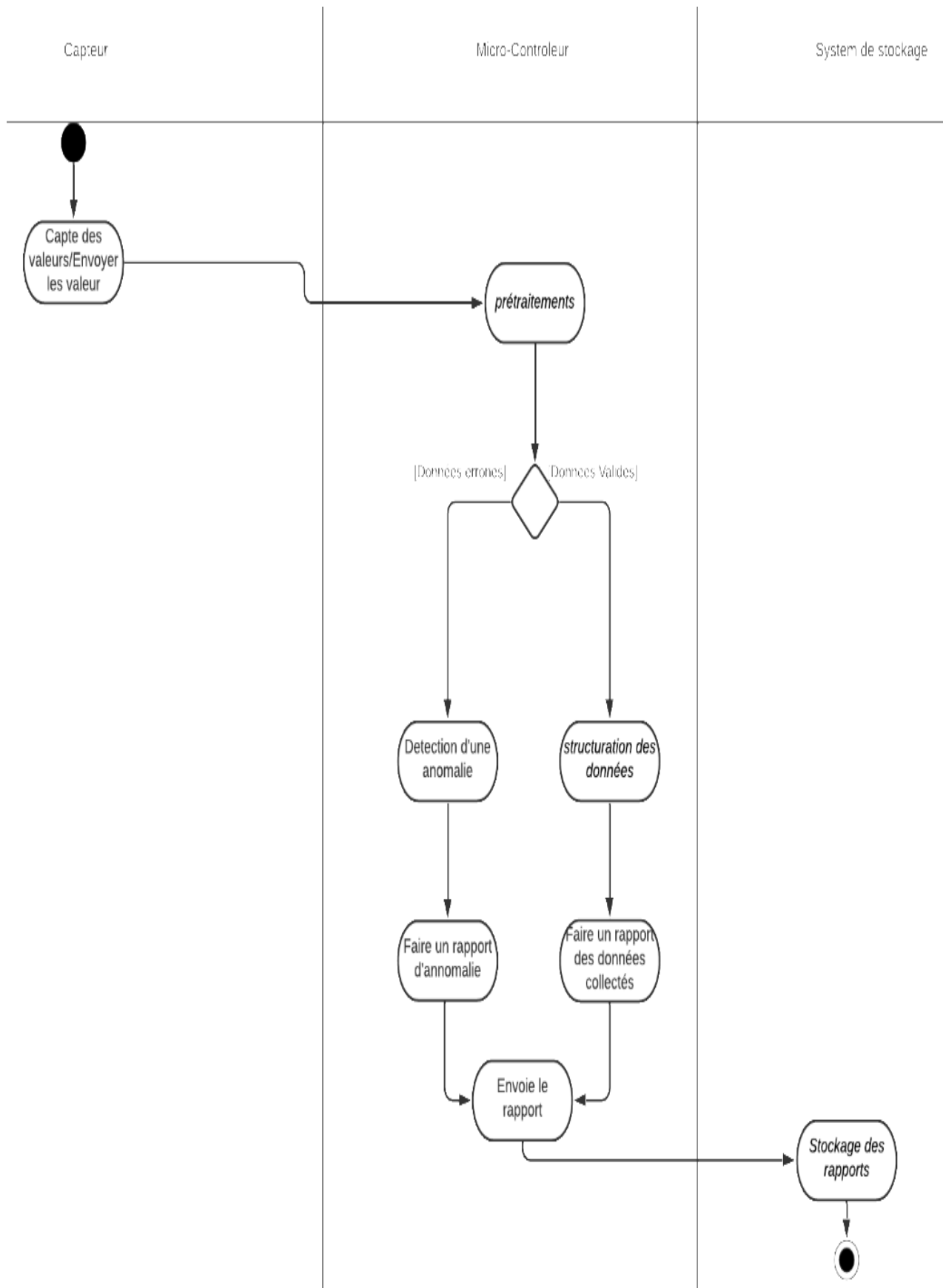


figure 10 : diagramme d'état *collecter donnée environnement'*

➤ **cas d'utilisation 4**

nom du cas : remplissage des formulaires

acteur : Étudiant.

objectifs : collecter les données liées à l'état physique et l'état d'esprit de chaque étudiant

pré-condition :

1. utilisateur connecté à son compte.
2. l'heure enregistrée correspond à l'heure ou une nouvelle séance (cours ou TD ou TP) commence.

scénario :

1. le système vérifie que l'heure système correspond à l'heure ou l'étudiant commence une nouvelle séance(cours ,TD ou TP)pour cette étudiant.
2. le système incite l'étudiant à remplir le questionnaire (une notification).
3. l'étudiant répond au questionnaire .
4. l'étudiant valide l'envoi de ses réponses.
5. le système stocke les réponses de l'étudiant

scénarios alternatifs :

1. **A** le professeur se connecter à son compte professeur puis active une fonctionnalité de diffusion de questionnaire pour les étudiants de sa classe.

tableau :description du cas d'utilisation 'remplissage formulaire'

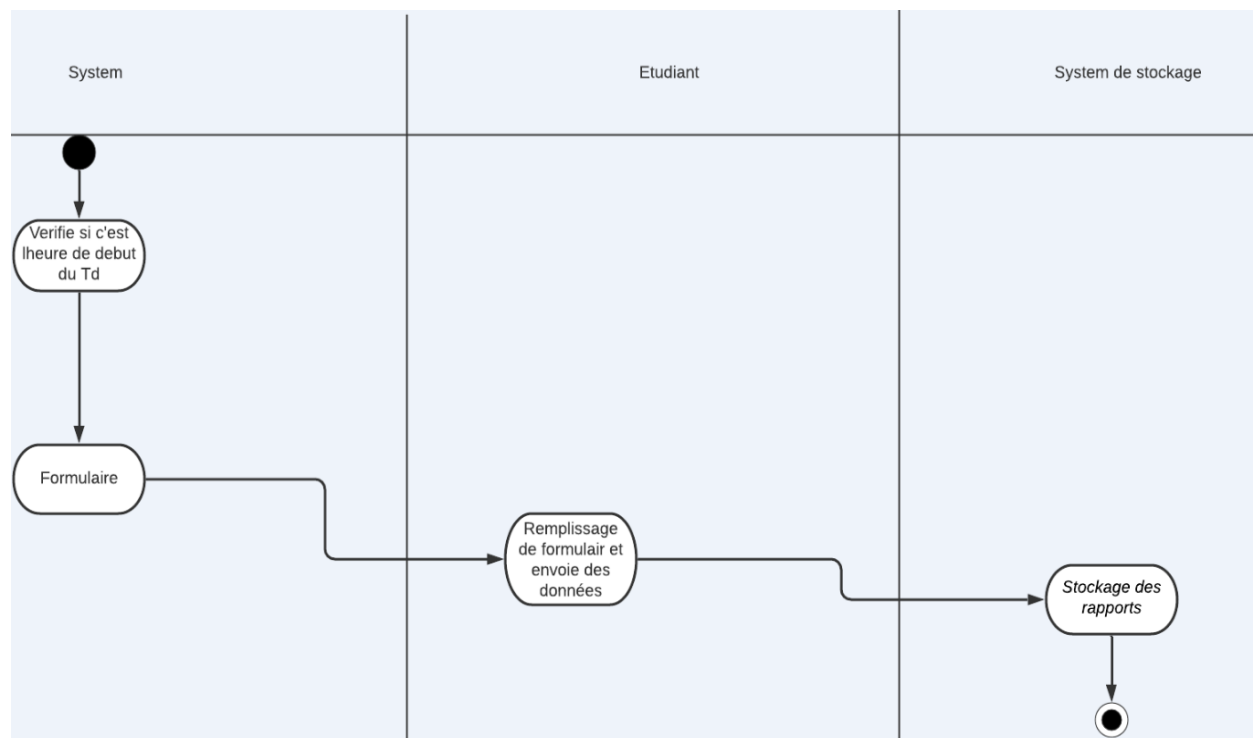


figure 11 : diagramme d'état pour le s-système de collecte de données utilisateur.

partie du système : sous-système de visualisation et de notification

fonctionnalités:

1. etablire des diagrammes et des statistiques sur les donnée collectées.
2. notifier le professeur quand un élève décroche.

contraintes:

1. évaluer la criticité des données.
2. définir une politique d'activité sur ces données (qui peut faire quoi avec telles ou telles données)

➤ cas d'utilisation 6**nom du cas :** visualisation des données**acteurs :**professeur et/ou élève**objectifs :**extraire des informations relative au données collectés soit par les capteur ,ou celles des questionnaires .**pré-conditions :**

1. l'utilisateur doit être connecté au système.
2. les étudiant ont déjà répondu aux questionnaires

scénario :

1. l'utilisateur accède à un onglet visualisation.
2. l'utilisateur choisit les informations (données) à visualiser.
3. le système accède aux système de stockage et récupère les données associées à l'utilisateur.
4. le système déclenche les traitement nécessaire (filtrage ,correction ,agrégation ...etc)
5. les système affiche les résultats des traitement sous forme de chiffres cles ou/et de diagrammes illustrant l'évolution et la corrélation des données.

tableau: description du cas d'utilisation

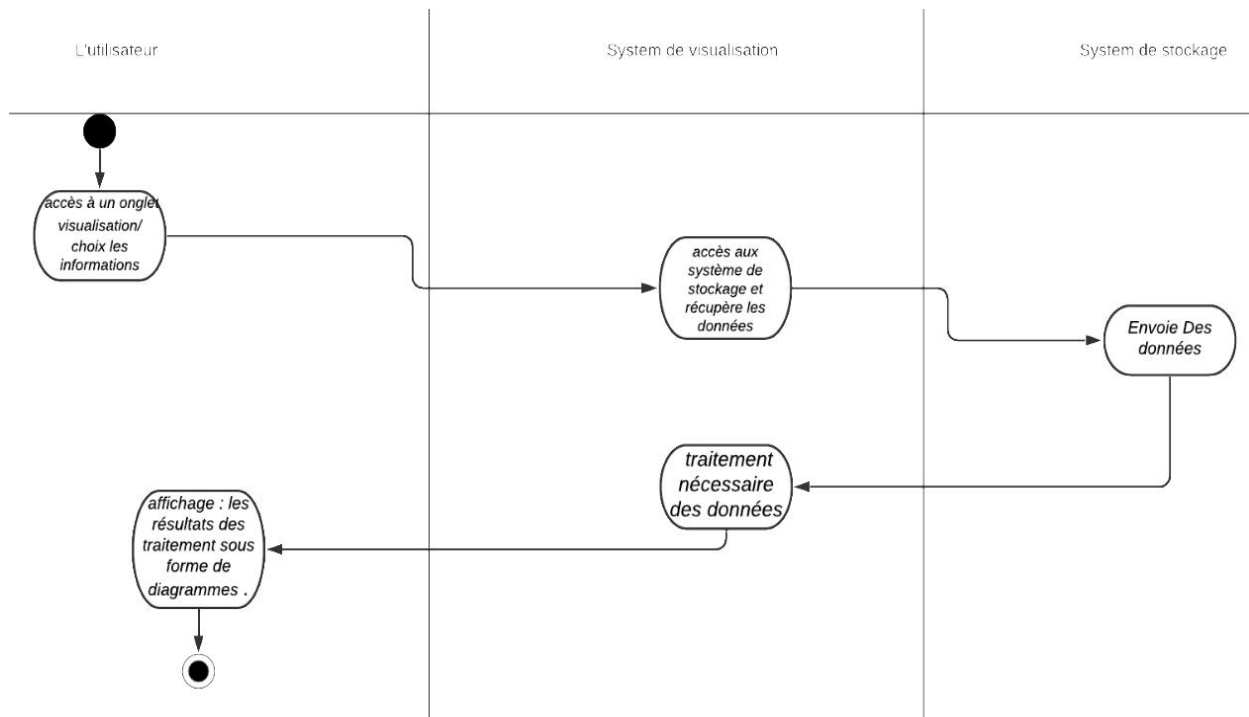


figure 12 : diagramme d'activité pour le sous-système de de visualisation.

➤ **cas d'utilisation 7**

nom du cas : notification du professeur en cas d'un décrochage détecté.
objectif : détection des décrochage
precondition: <ol style="list-style-type: none"> 1. disponibilité des données sur les système de stockage(les étudiant ont déjà répondu au questionnaires).
scénario: <ol style="list-style-type: none"> 1. le système récupère les données de la classe. 2. le système traite ces données. 3. le système suit l'évolution des données de l'environnement (obtenue à partir de capteurs) 4. le système lance en parallèle des traitements combinant les deux type de données . 5. le système élabore un bilan sur l'état de l'attention dans la classe . <ol style="list-style-type: none"> 5.1. le système établit un classement selon le taux de concentration estimés pour chaque étudiant pour chaque instant 't'. 5.2 le système ajuste des plages sur les valeur permettant de dire qu'un étudiant décroche. 6. si un décrochage et détecté le système active un signal de notification (bip et/ou signal lumineux). 7. le bip se met en état actif (signal sonor et/ou signal clignotant). 8. le professeur peut visualiser.

Tableau : description du cas d'utilisation pour

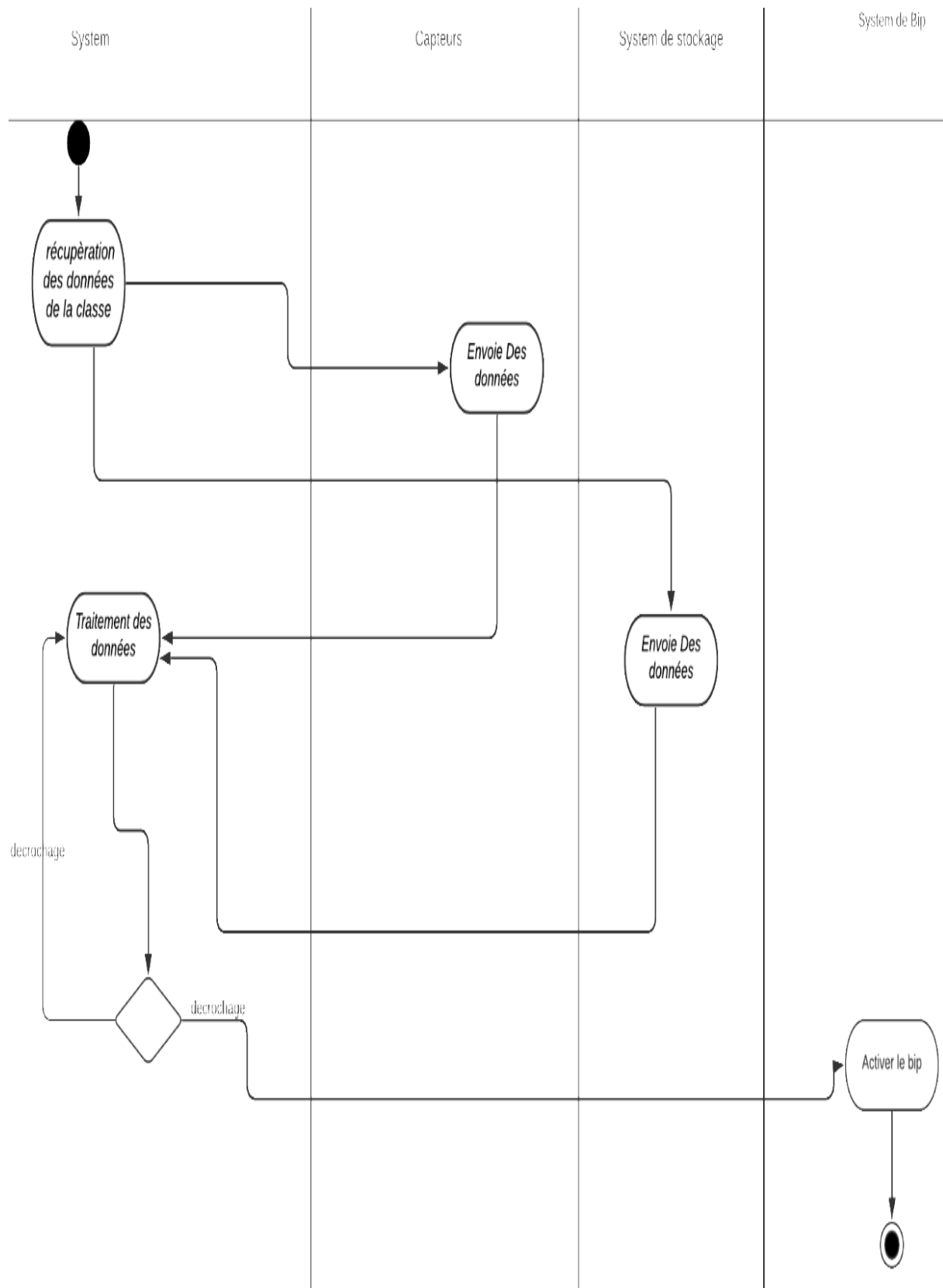


figure 13 : diagramme d'activité pour le sous-système de notification.

Aspect statique du système:

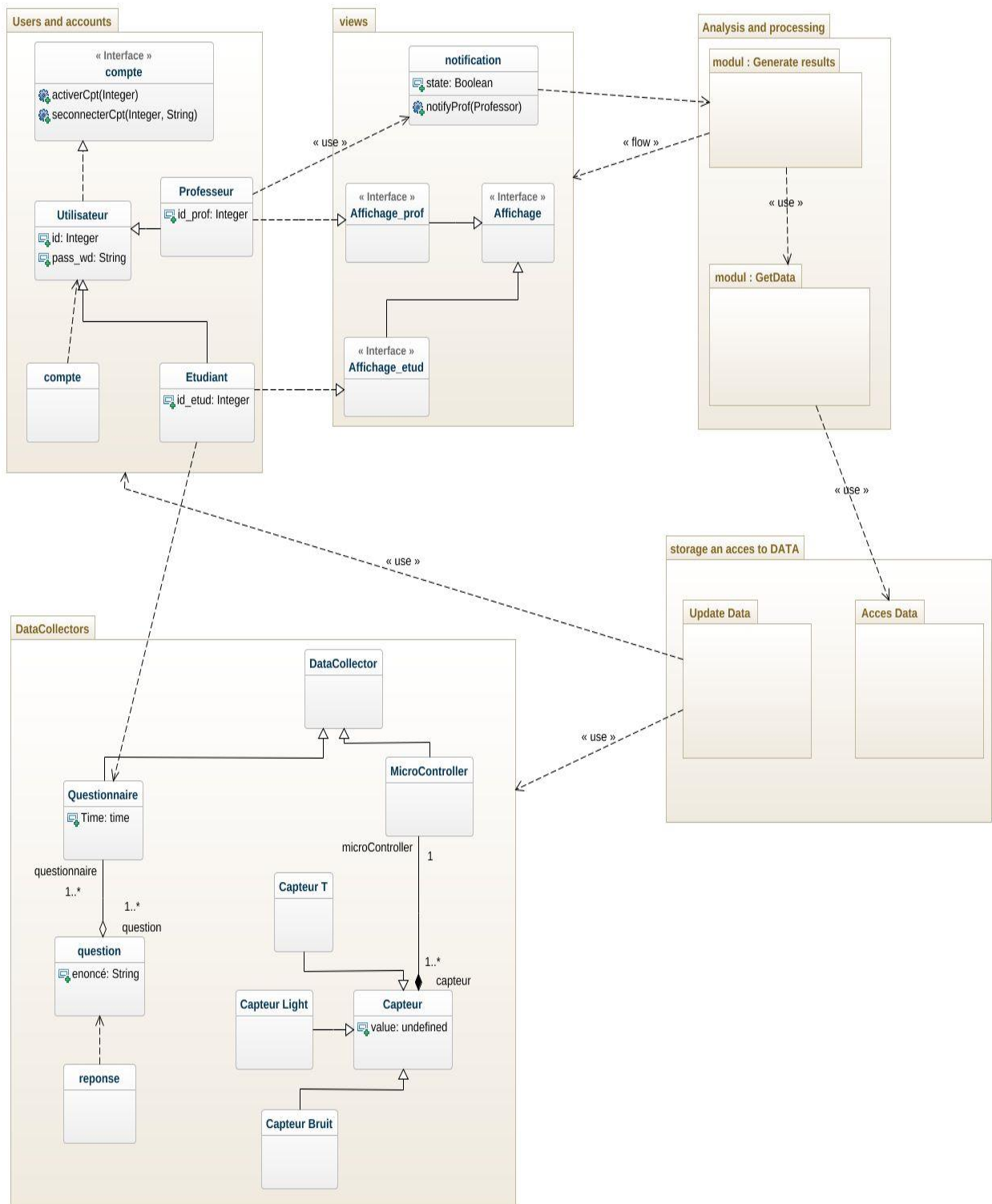


figure 14 : diagramme de classe et de package

Interaction et collaboration des objets qui forment le système

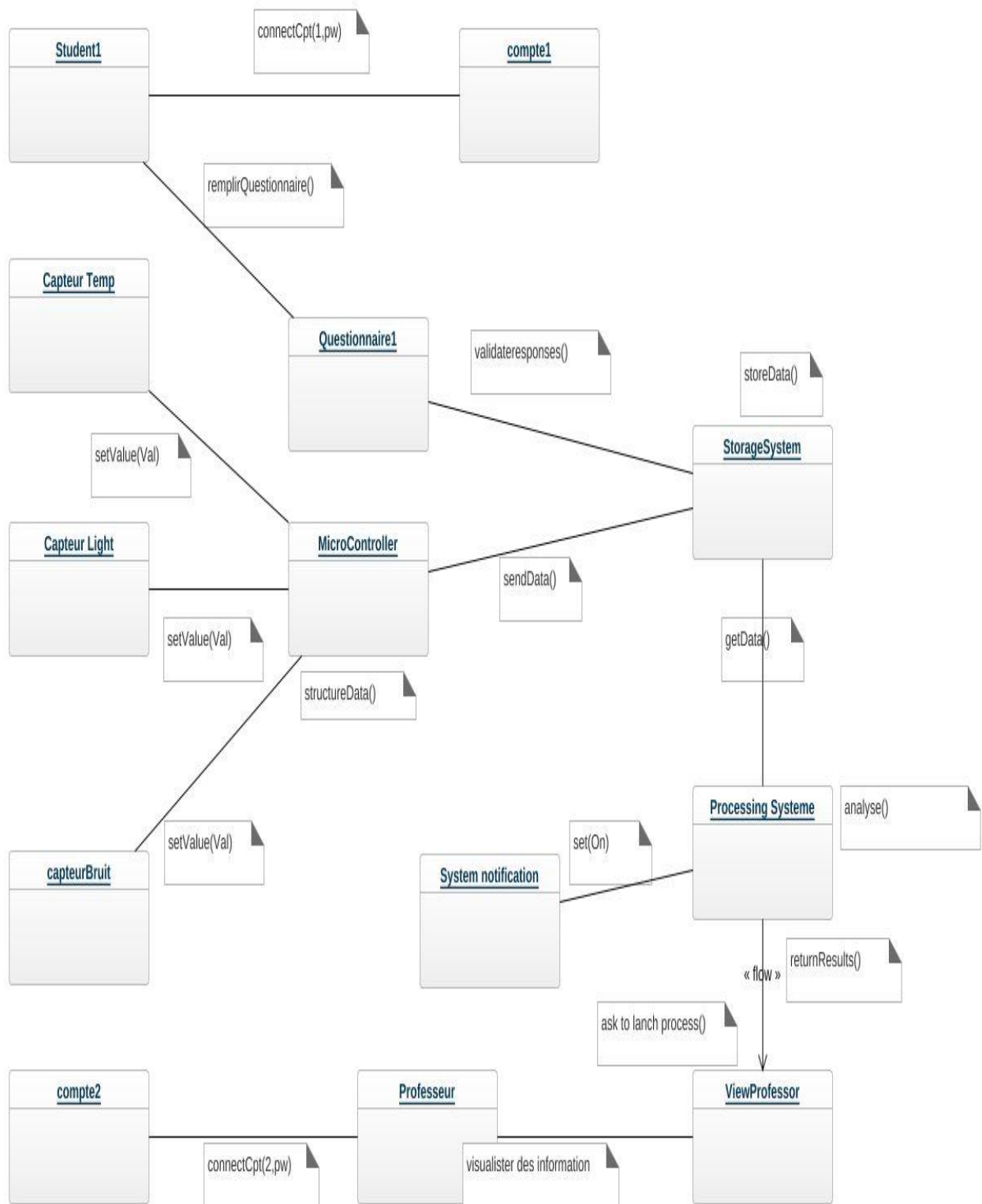


figure 15 :diagramme de collaboration de notre système.

➤ **specifications techniques.**

l'application à développer est une application client-serveur qui va interagir avec plusieurs entités à distance (des bases de données, un middleware IOT, un micro contrôleur auquel sont connectés des capteurs).

le diagramme de déploiement qui suit illustre l'interaction entre les différentes parties (entités) et les interactions entre elles.

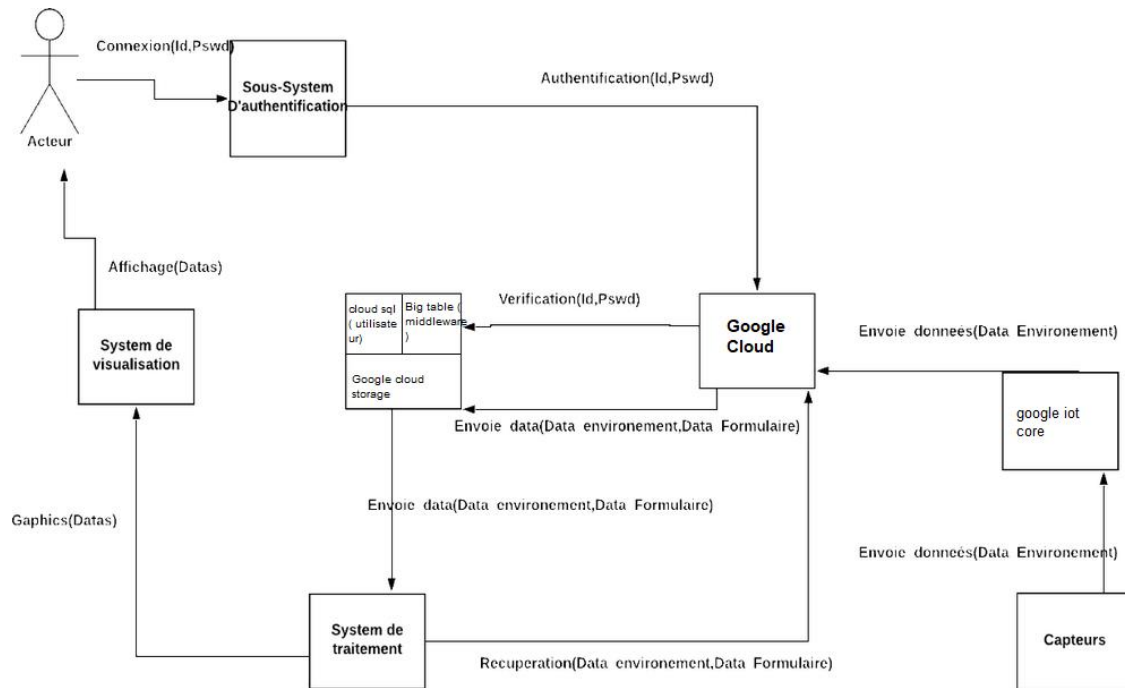


figure 16 : diagramme diagramme de déploiement.

➤ **Détails et proposition d'architecture et d'implémentations techniques.**

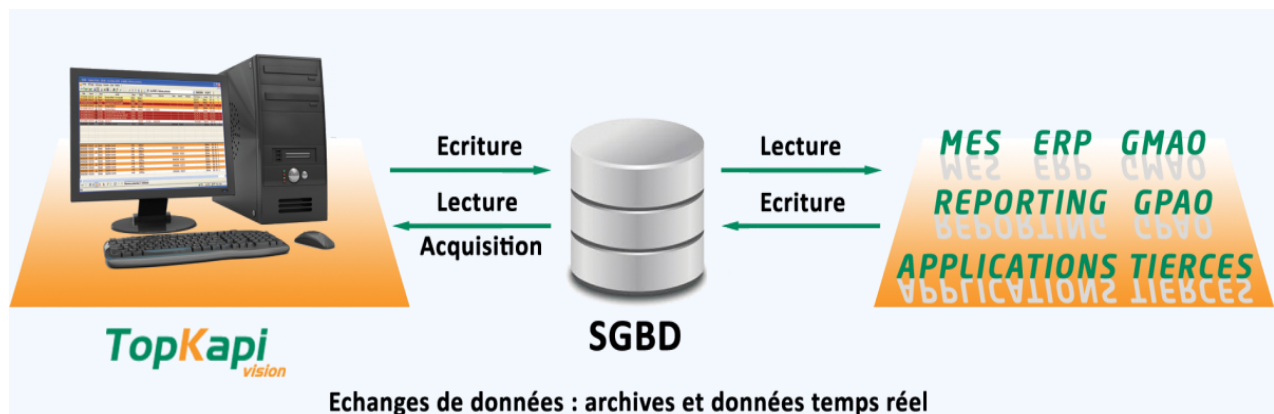
Application	web-app (client-server)
host	Le service APP Engine de GCP
stockage	Le service cloud SQL de GCP pour une BD relationnelle. Le service Big Table pour le Big Data (données environnement)
microcontroller	Arduino , Raspberry
capteur	Température ,lumière ,bruit
middleware IOT	GCP iot core , IBM watson IOT platform ,amazon web Services ,oracle IOT cloud services ...

Application :

le choix final de l'application serait une web-app(client-server); celle qui va assurer le calcul des données récupéré du serveurs et faire un affichage pour le client

SGBD:

Un SGBD est un logiciel qui prend en charge la structuration, le stockage, la mise à jour et la maintenance d'une base de données. il est l'unique interface entre les informaticiens et les données(définition dans le schémas, programmation des applications), ainsi qu'entre les utilisateurs et les données (consultations de mise à jour).



Exemple de SGBD

1-Oracle est un SGBD relationnel très reconnu pour les applications professionnelles.

2-PostgreSQL est un SGBD relationnel et relationnel-objet très puissant qui offre une alternative open source aux solutions commerciales comme Oracle et IBM.

3-MySQL est un SGBD relationnel libre(licence GPL et commercial), simple d'accès et très utilisé pour la réalisation de site web dynamiques. Depuis la version 4 MySQL implémente la plupart des fonctions attendues d'un SGBD relationnel.

Cela est juste un exemple d'un SGBD et de son fonctionnement et nous ce qu'il nous intéresse c'est que notre GCP inclut un service de stockage SGBD ;google cloud SQL basé sur un serveur MySQL pour des base de données relationnelles et BigTable pour le Big Data ce qui signifie qu'on va travailler sur le GCP pour stocker nos données.

Microcontroller:

Arduino est l'exemple de microcontrôleur qu'on prendra et il peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique. cela nous permettra de centraliser les mécanisme de collecte de données environnement et de minimiser le coût ;au lieu de connecter plusieurs devices à la plateforme on

y connecte une seule carte microcontrôleur qui s'en occupe de la structuration et des échanges des données.

Le choix du microcontrôleur nous impose de un qui possède un moyen de se connecter à internet pour pouvoir interagir et communiquer les données au Middleware IOT via un moyen de communication http, donc pour cela deux solutions sont possibles :

1. Un microcontrôleur possédant une borne wifi lui permettant de se connecter à internet. Il existe des microcontrôleurs qui l'incluent comme le Arduino MKR WiFi 1010. Si le microcontrôleur n'en possède pas un moyen de communication wifi intégré, il existe une solution grâce à un dispositif émetteur-récepteur wifi que nous devons intégrer au microcontrôleur comme : Crazepony-UK 4pcs ESP8266 Esp-01 Serial Wireless WiFi. Cela demande plus de travail et une nouvelle tâche de configuration à réaliser.
2. Le deuxième type est celui qui exploite la GSM/3G connectivité, dans cette deuxième alternative notre carte Arduino est comme un téléphone mobile de 3^{ème} génération, ou on aura besoin d'une carte SIM pour pouvoir faire de la communication réseau mobile GSM ou internet 3G, il est à savoir qu'on pourrait même passer des appels ou envoyer des messages avec : l'exemple de ce type est : Le Arduino MKR GSM 1400.

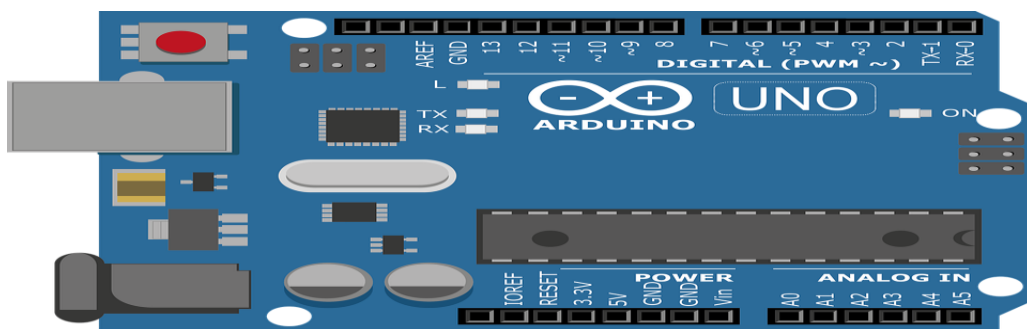


figure 19 : carte imprimée Arduino

Notre choix de Microcontrôleur se justifie par la facilité de le programmer en C et la large liste de capteurs qu'on peut connecter avec ce système exactement 35 : Joystick, Relay, Big Sound, Small Sound, Tracking, Avoidance, Flame, Linear Hall Sensor, Touch, Digital Temperature, Buzzer, Passive Buzzer, RGB LED, SMD RGB, Two Color 5mm, Mini Two Color 3mm, Reed Switch, Mini Reed Switch, Heartbeat, 7 Color Flash, Laser Emitter, PCB mounted push button, Shock, a rolling-ball type Tilt Switch, Rotary Encoders, Rolling ball Tilt Switch, Photoresistor, Temp and Humidity, Analog Hall, Hall Magnetic, DS18B20 Temp, Analog Temp, IR Emission, IR Receiver, Tap Module, Light Blocking.

Capteur:

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles. Pour

pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie) on parlera alors de signal. Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

Dans les systèmes automatisés séquentiels la partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivrée par un capteur pourra être logique (2 états), numérique (valeur discrète), analogique (dans ce cas il faudra adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique).

On peut caractériser les capteurs selon deux critères:

- en fonction de la grandeur mesurée; on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression ... etc.
- en fonction du caractère de l'information délivrée; on parle alors de capteurs logiques appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogiques ou numériques.

On peut alors classer les capteurs en deux catégories, les capteurs à contact qui nécessitent un contact direct avec l'objet à détecter et les capteurs de proximité. Chaque catégorie peut être subdivisée en trois catégories de capteurs : les capteurs mécaniques, électriques, pneumatiques.

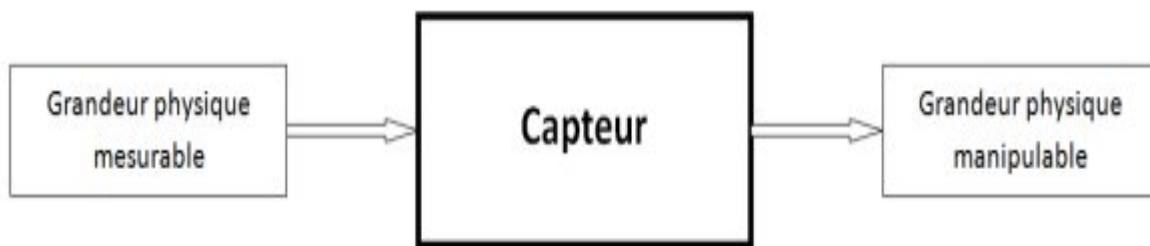


figure : Schéma d'un capteur vu en boîte noire (Exigence fonctionnelle d'un capteur).

Exemples :

- Capteur de flamme (flame sensore)
- Capteur de son (sound sensore)
- Capteur de lumière RGB (RGB sensore)
- Accéléromètre (accelerometer)
- Lecteur d'empreinte digitale (Fingerprint scanner)
- Capteur de pulsations (pulse sensore)
- Capteur sonore

Capteur que nous utiliserons et quelques valeurs de référence :

capteur		Capteur de température	capteur de lumière	capteur du son
fiche technique	Mesure	Température T	Eclairement	Bruit
	Unité	Degré Celsius C	Lux Lx	Décibel Db

	borne dans une salle (la classe)	18-30	200-3000	30-80
	valeur idéal pour la concentration (normes UE)	20-22	300-400	40-60

Caractéristique de ces 3 mesures :

en commun :

- La salle étant un environnement interne (isolée de l'extérieur grâce au façades et au toit) et artificiel (peut présenter des éléments de la nature (Lumière ,Température et Bruit) avec des composante ou des éléments artificiels :ampoule,videoprojecteur pour la lumière ,le bruit résultant de différente source un enseignant ou un (des) étudiant (s) qui parlent ,un haut parleur d'un ordinateur , un mouvement d'une chaise ou d'une table ...etc tous ces événements peuvent survenir simultanément comme séparément. la température dépend aussi des élément de la salle tels :un chauffage ,un climatiseur ,un ventilateur ,effectif de la salle ...etc.
- les trois mesures existent aussi dans la nature ce qui explique le fait que les deux milieu (salle et environnement extérieur) s'influencent mutuellement ,or celui du deuxième (extérieur) sur le premier (salle) est plus considérable que celui du premier sur le deuxième .
- les trois mesures ont un degré de variation très élevé résultant d'une part des conditions à l'intérieur de la salle (un groupe d'étudiant est en train de bavarder,une chaise déplacée ,vidéo projecteur allumé...etc ,d'autre part des caractéristiques l'environnement extern (saison ,temps,moment de la journée ,soleil nuages ,chantier à coté ,autoroute pas loins ,couloir bruyant ...etc.
- les trois mesure sont continues ,et continuent à varier au fil du temps.
- Les trois mesure ont des normes (Européennes :tableau ci-dessus) chacune dans un milieux considéré dans notre cas (salle=milieu de travail;bureau).

Différences :

- Les mesure varie sur des intervalles différents les trois sont indépendante les une des autre (très faiblement corrélées).
- les unités de mesures sont différentes.
- l'impact sur la concentration et l'attention humaine diffère de l'une à l'autre.

Etude de la mesure " Bruit" :

Capteur utilisé pour surveiller cette mesure :Capteur de bruit (capteur sonor).

Exemple :Capteur sonore GT 1146

Image :

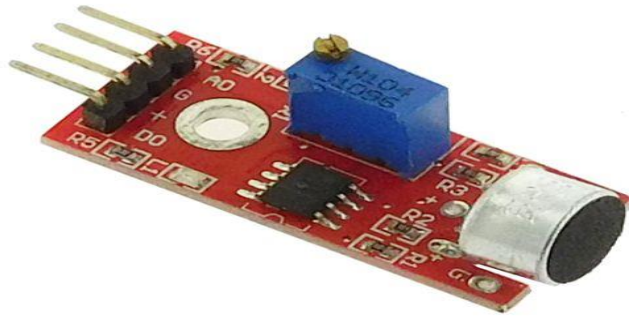


figure : Capteur sonore GT1146 .

Quelques valeur dans la vraie vie :

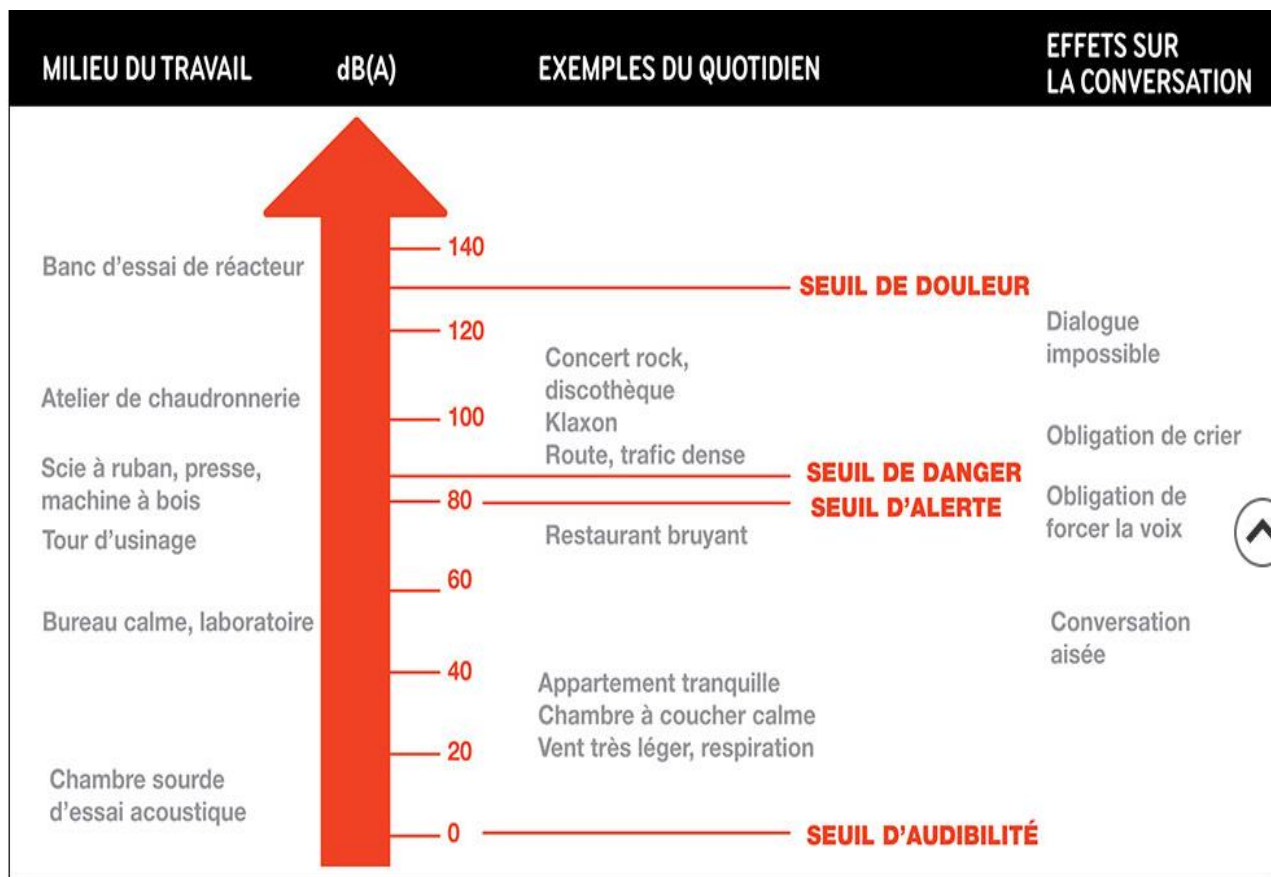


figure :ORDRE DE GRANDEUR DE NIVEAUX SONORES (INRS, ED 962)

Normes : Les exigences réglementaires concernant le bruit dans les lieux travail sont destinées à assurer la sécurité et la santé des salariés, mais elles contribuent aussi à leur bien-être et, in fine, à leur efficacité. Voici un petit résumé de ce que dit la norme AFNOR NF X35-102 :

- Dans des bureaux, le niveau acoustique continu doit se situer entre 35 dB(A) et 55 dB(A) maximum.
- Dans des locaux avec beaucoup de communication verbale, le niveau acoustique ne doit pas dépasser 50 dB(A) hors communication.
- Dans un open-space, des cloisons isolantes modulables sont idéales pour séparer les postes de travail. L'isolement acoustique entre bureaux doit être au minimum de 40 dB(A) et le

bruit émis par un équipement ne doit pas dépasser 40 dB(A) à 1 m. Enfin, les émissions sonores artificielles destinées à masquer les autres sources de bruit doivent être évitées.

montage proposé :

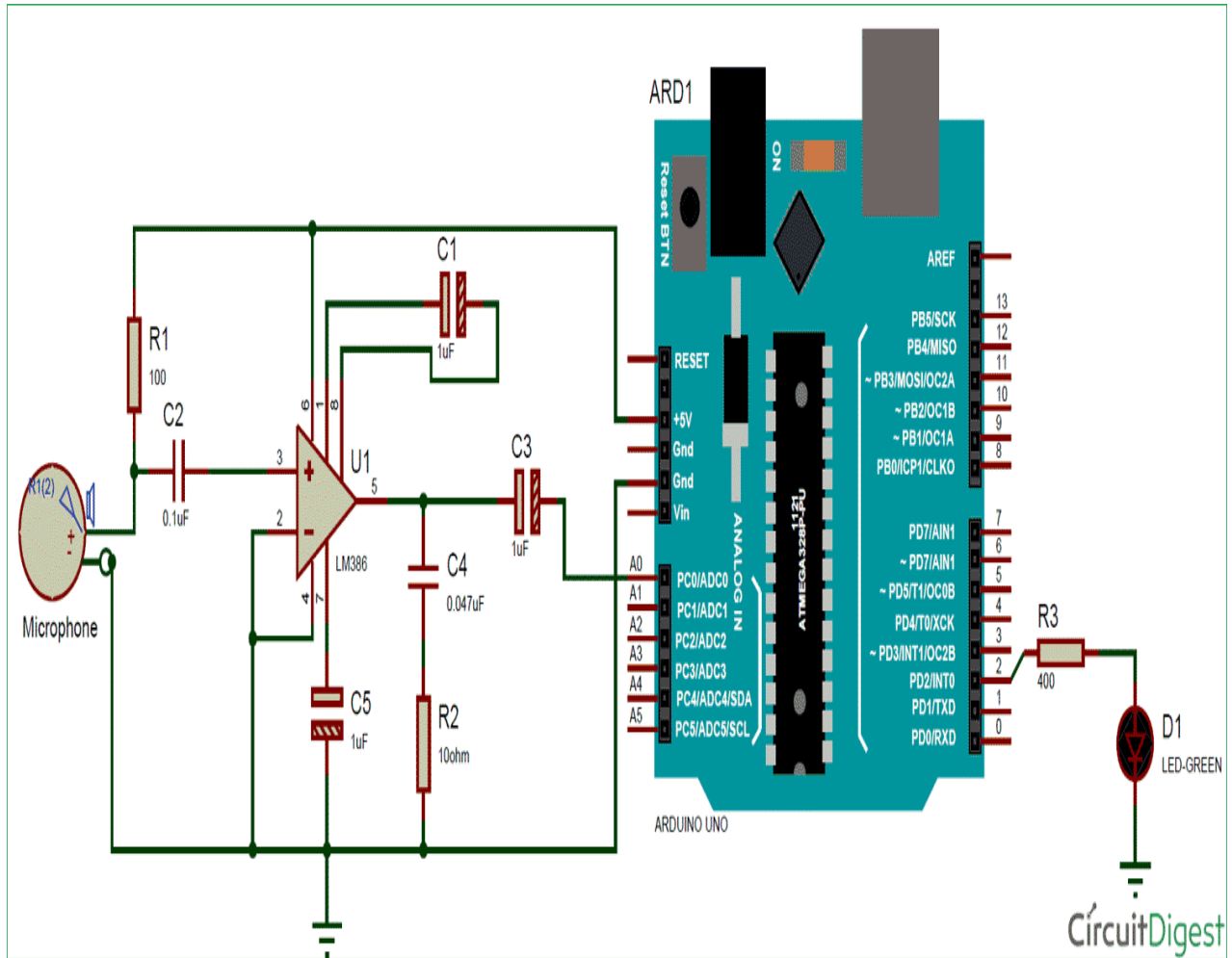


figure : montage réalisant un Db mètre avec arduino.

Démarches à suivre pour la réalisation de notre prototypage micro contrôleur :

Prérequis :

- Une carte microcontrôleur intégrant un moyen de connection au réseau internet.
- Des capteurs : pour interagir avec l'environnement et pouvoir récupérer les Mesures précédentes (Température ,Lumière,Bruit).
- Quelque composante électronique de Base (Résistances ,condensateur ,fils de connexion,des LEDs ...)
- Une plaque d'essai électronique (BreadBoard) pour pouvoir lier plusieurs capteur à la fois.

Ensuite la réalisation des montage ne se fait pas n'importe comment ,pour cela des montage déjà réalisés et des tutoriaux sont à votre disposition sur le WEB.

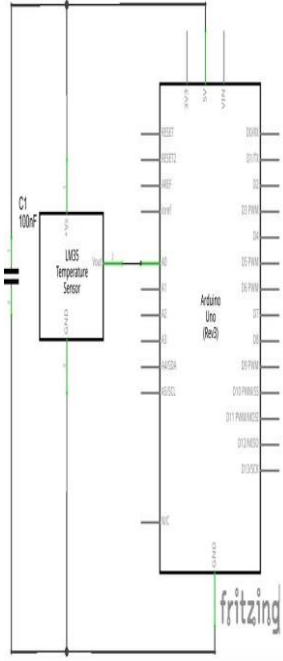
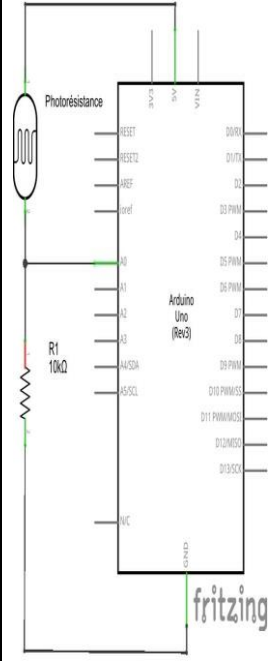
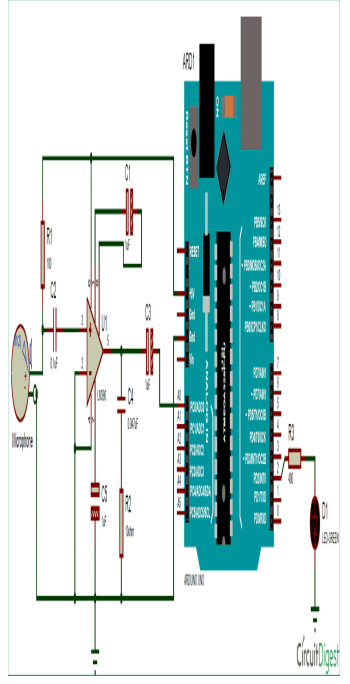
	Capteur de température	capteur de lumière	capteur de Bruit
proposition	capteur LM35DZ	photorésistance	Capteur sonore GT 1146
prérequis	Un capteur LM35 Un condensateur de 100nF (optionnel, mais recommandé)	capteur de luminosité	Microphone amplificateur LM386 condensateurs résistances
montage			

figure :Tableau des montages de capteurs.

Partie code arduino:

Une fois le montage est réalisé on passe à la programmation du microcontrôleur ,celle ci est basée sur :

1. Importation de bibliothèque nécessaire pour l'exploitation des fonctionnalités de nos capteurs + celle du modul permettant la communication avec la plateforme IOT (wifi ou 4G) .
2. initialisation des Inputs ,Outputs du microcontrôleur .
3. création d'un client MQTT et initialisation de la connexion à la plateforme IOT
4. ecriture du code de la 'Boucle'
 - a. récupérer les valeurs retournées par chacun de capteur .
 - b. construire un objet JSON data={temp=20 ,light=260,noise=45}
 - c. envoyer data à la plateforme IOT
 - d. répéter ces action chaque 50 ms.

pour pouvoir communiquer avec la plateforme IOT l'objet connecté (microcontrôleur) doit être enregistré afin qu'il soit identifiable .

L'enregistrement de l'objet nécessite que ce dernier possède une clé unique

Middleware IOT:

L'IoT est l'acronyme de Internet Of Things (Internet des Objets en français).

Au fil du temps, le terme a évolué et il englobe maintenant tout l'écosystème des objets connectés. Cet écosystème englobe, des fabricants de capteurs, des éditeurs de logiciels, des opérateurs historiques ou nouveaux sur le marché, des intégrateurs... Cet éclectisme en fait sa richesse.

Une solution d'IoT s'articule autour de 5 composants essentiels que sont :

- Les objets (capteurs),
- Le réseau (connectivité),
- Les données,
- Les informations,
- Les applications d'exploitation.

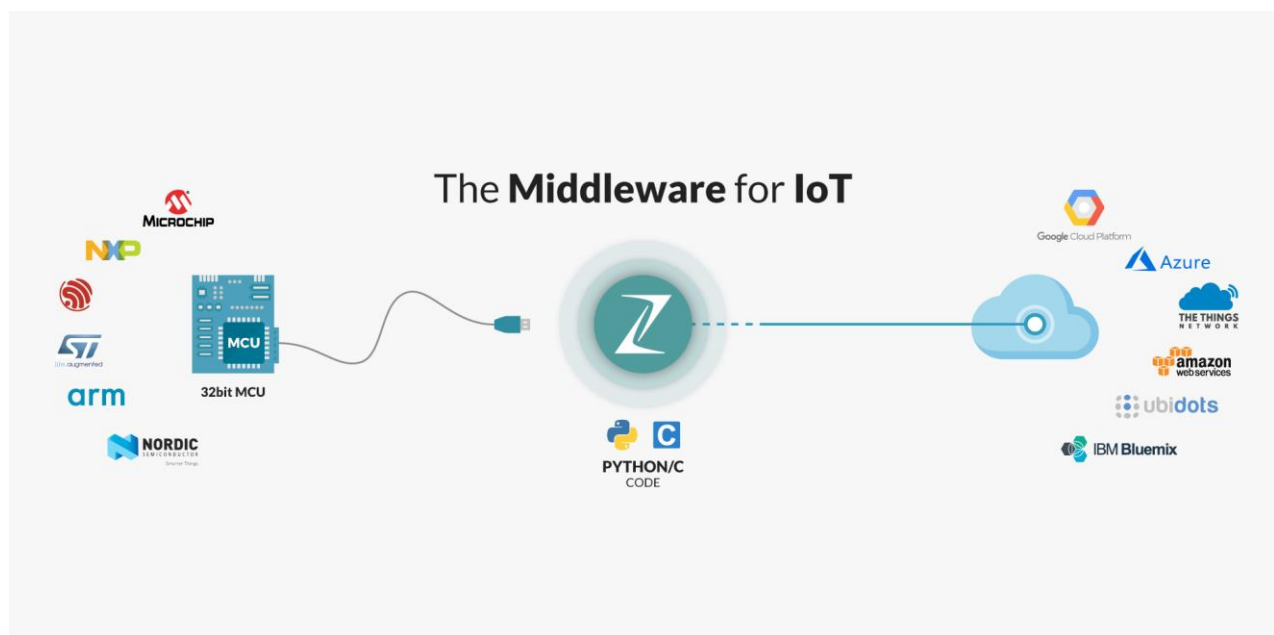


figure 20 : les différents middlwar pour faire de l'IOT

Google Cloud IoT est un ensemble complet de services permettant de connecter, de traiter, de stocker et d'analyser des données en périphérie du réseau et dans le cloud. La plate-forme se compose de services cloud évolutifs et entièrement gérés, et d'une pile logicielle intégrée pour l'informatique de périphérie ou sur site à laquelle s'ajoutent des fonctionnalités de machine learning, afin de répondre à tous vos besoins en matière d'IoT.

Langage informatique proposés pour chaque partie :

front-end app	<i>html,css,js,JQuery(framework css bootstrap) (framework MVC js EX angular)</i>
back-end app	<i>-JAVA EE -php and framework php Ex:Symfony -JavaScript et un framework JS Ex: ExpressJS</i>
back-end microcontroller	<i>C , C++ ,Python</i>
analyse de données et machine learning	<i>SQL ,et PL-SQL + bibliothèque de preprocessing et de prédiction (scikit learn, JAVA ML ,tensorflow..etc)</i>
interaction middleware	<i>php , java ,Python</i>

ce qui est présenté dans la section précédente est un modèle architectural classic ;classic parce qu'avec l'arrivée du concept cloud les architectures des projets informatique en particulier celle du web ont devenues orientées service et orientées plateformes ,cela afin de rendre plus aisé le déploiement des applications client-serveur tout en évitant l'installation et la configuration du hardwars (APIs, Application Serveur ...etc) séparément et la gestion de monté en charge des projets (ajout des serveurs ...etc) aussi la gestion des probleme technique bas-niveau (maintenance ,gestion de pannes ...etc) .

le cloud a beaucoup evolué est a pris plusieurs forme au file du temps de son développement c'est pour cela qu'on en trouve les différents types de cloud ,comme montré dans la figure ci-dessous :



figure 21 : Les différents types de cloud.

sans beaucoup trop parler du cloud on a décidé d'opter pour la solution google cloud qui nous offre pratiquement tous les outils nécessaire pour le déploiement de notre projet .

les services offerts par la google cloud platform:

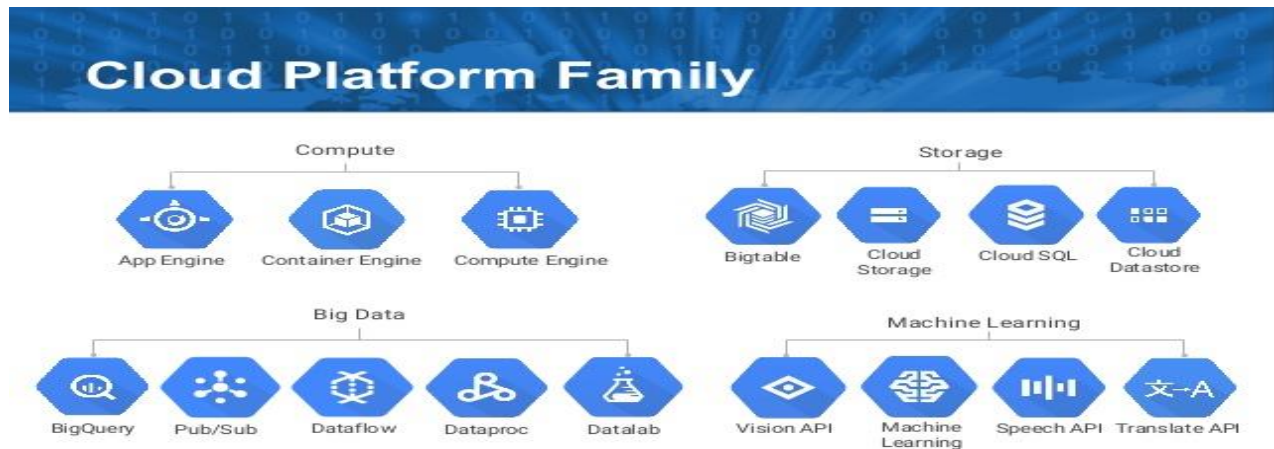


figure 22 : service google cloud

Détails de la nouvelle architecture sur le google cloud pour un projet IOT :

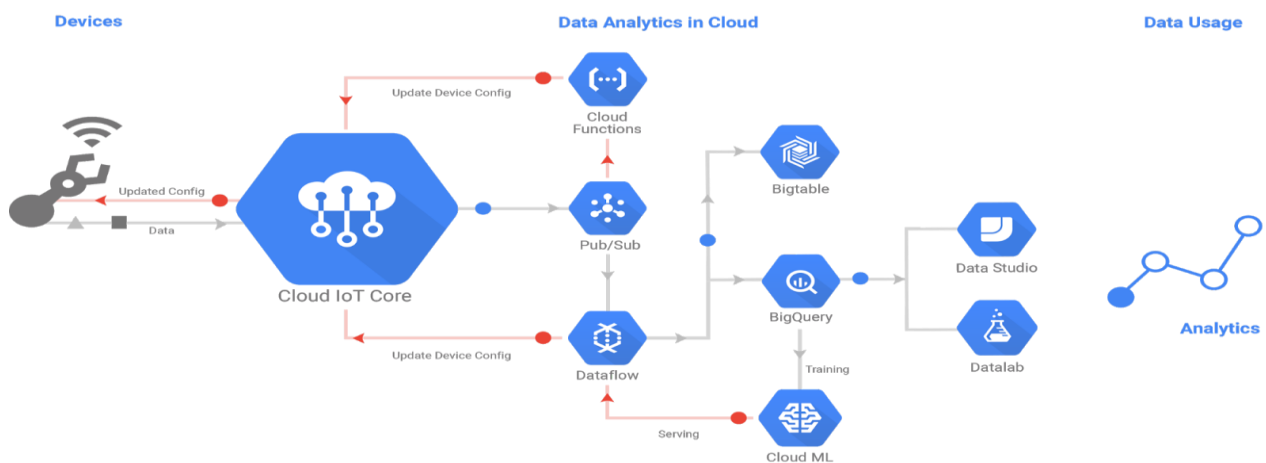


figure 23 : différente étape de gestion des données IOT dans cloud platform.

1. coté applicatif (client serveur) : on développe une app-engine basé sur JAVA EE.
2. stockage :
 - **stockage des données fortement structurés** : une base de donnée SQL fourni par le service google SQL ,cette dernière est basé sur des instances de serveurs de bases de données MySQL.ici on peut stocker les données des utilisateurs.
 - **stockage des données faiblement structurées** : données collectés par les différents capteurs appelées données de *télémétrie* ,aussi les données des collectées sur les formulaire remplis par les étudiant.on utilisera pour cela le cloud Datastore et/ou Bigtable.

3. Iot :

- **microcontrôleur** : raspberry ou Arduino ,le code en JAVA ou C ou même en Python.
 - **Capteurs** : light sensor ,temperature sensore , capteur de bruit.
 - **middleware** : google cloud iot core pour connecter les microcontrolleur au cloud .
- cloud IOT Core : fournit un service entièrement géré pour la gestion des appareils. Cela inclut l'enregistrement, l'authentification et l'autorisation au sein de la hiérarchie des ressources Cloud Platform, ainsi que le stockage des métadonnées d'appareils dans le cloud et la possibilité d'envoyer la configuration aux appareils depuis le service.
- *L'ingestion* est le processus consistant à importer des informations à partir des appareils vers les services Cloud Platform. Cloud Platform fournit différents services d'ingestion, selon que les données sont des informations de télémétrie ou des informations opérationnelles sur les appareils et l'infrastructure IoT.
- répartition et distribution des données entre les services :les données collectée peuvent suivre plusieurs chemin après leurs arrivée au cloud à travers cloud iot core ,donc afin d'acheminer ces données à travers les différents services (Application ,stockage ,analyse traitement et L'affichage et reporting) nous allons avoir besoin d'un pub/sub qui assurera ce procédé d'une manière très fiable et très efficace.
- visualisation pour le reporting et ML : google cloud fournit des outils dédiés à cet effet tel google cloud API machine learning pour créer un modèle prédictif et l'entraînement des données .

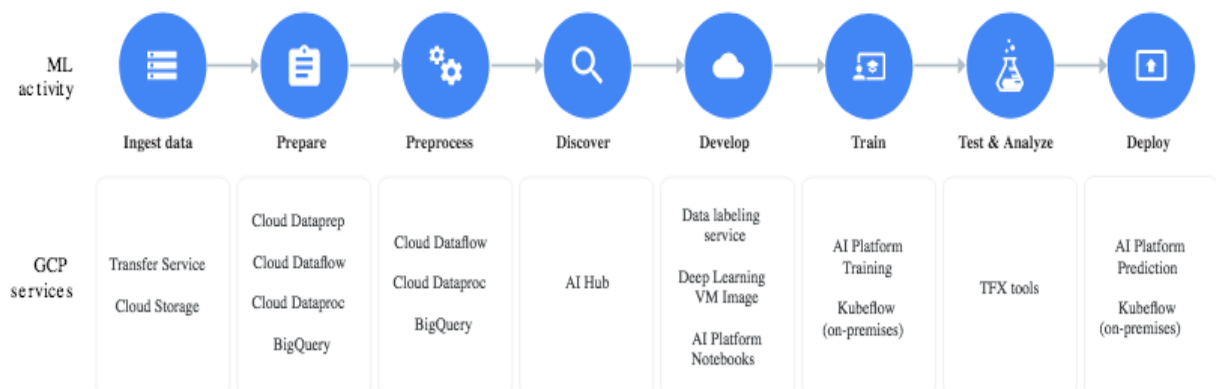


figure 24 : cycle de développement du Machine learning et liens avec le google cloud.

- visualisation et reporting : on utilise le service Datalab qui est un outil interactif puissant conçu pour parcourir, analyser, transformer et visualiser des données, ainsi que pour créer des modèles de machine learning sur Google Cloud Platform



figure 25 : le service Datalab et l'interaction avec les différentes sources de données et des platform de visualisation.

Contraintes:

1. Zéro notion en Arduino et programmation embarquée.
2. Zero notion sur le cloud.
3. Dure à trouver des motivations et à travailler dans des conditions telles le confinement
4. la communication directe est absente ce qui complique la transmission des idées.
5. obligation de s'adapter à une méthode 100% distancielle et à compter sur des plateformes de collaboration et de communication virtuelle.
6. manque de matériels ou la mauvaise qualité de celui dont on dispose.
7. Surcharge de travail par rapport à l'accumulation des devoir et des travaux d'autres UEs.
8. Limite du temps à consacrer pour le projet vu l'activité extrascolaire des membre de la Team (les jobs étudiant).
9. la taille du projet :dans son contexte il est la partie visible d'un iceberg ,mais on a réussi à découvrir sa face immergée dans l'eau à travers le travail et la recherche.

Solutions:

1. L'autonomie et l'exploration de plusieurs piste de recherche sur le NET.
2. Compter sur les plateforme de collaboration pour l'échange et la discussion des idées comme Zoom ou discord ou on créaient des salons virtuels.
3. Classification des tâches en deux classes :celles qu'on devaient réaliser en group et celle qui tolèrent un effort individuelle ,leurs répartir selon les disponibilité des membres.
4. Pour la motivation ,le caractère de l'encadreur qui est compréhensif et qui prend en compte la situation et les conditions de travail de chacun ,ce qui nous encourage à faire des efforts.

Le travail en face avec les collègues n'a pas d'égale.

Diagramme de Gantt et repartition des taches :

	Janvier Partie 1	Janvier Partie 2	Fevrier Partie 1	Fevrier Partie 2	Mars Partie 1	Mars Partie 2	Avril Partie 1	Debut Mai
<i>Presentation du projet</i>								
<i>Définir les objectifs de notre projet</i>								
<i>Realisation du D0</i>								
<i>Explication a propos du D1</i>								
<i>Realisation du D1</i>								
<i>Explication a propos du D2</i>								
<i>Realisation du D2</i>								
<i>Explication a propos du D3</i>								
<i>Realisation du D3</i>								

Figure 26 : Diagramme de Gantt

Apports scientifiques et techniques

Ce projet nous a permis de découvrir le monde des application client server , un monde complexe mais passionnant de par les débouchés auxquels il mène. Nous avons également découvert beaucoup de chose sur un domaine qui nous était totalement inconnu : celui des serveurs. Les acquis de ce projet nous serviront dans le futur.

Nous avons acquis une bonne maîtrise de l'UML 2.

Nous avons eu une large idée sur la réalisation des projets dans les entreprise.

Apport sur la gestion de projet

Nous avons confirmé le fait que la communication est primordiale lorsque on travaille ensemble. Un dialogue par mail ou messagerie instantanée ne remplacera jamais une entrevue en face à face.

Il faut toujours réussir à motiver l'autre par les idées que l'on apporte et réfléchir avant de se lancer dans une voie.

Conclusion

C'est la première fois que nous travaillons en groupe sur un projet avec un but bien défini. De l'avis général, nous avons consolidé nos connaissances générales et appris à faire des applications plus attrayantes et plus orientées pour le monde du travail. Nous sommes globalement satisfaits de ce que nous avons réalisé.

Au niveau de la gestion du projet en équipe, nous avons réussi à bien nous répartir les tâches afin de réaliser nos objectifs dans les temps et l'ambiance générale du groupe était très bonne.

Une bonne expérience à revivre !

- **Webographie.**

- [https://www.researchgate.net/publication/275770784 Limites de l'evaluation d'un Systeme d'Information une analyse fondee sur l'experience pratique.](https://www.researchgate.net/publication/275770784_Limites_de_l'evaluation_d'un_Systeme_d'Information_une_analyse_fondée_sur_l'experience_pratique)
- [https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_syst%C3%A9mique.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_syst%C3%A9mique)
- <https://openclassrooms.com/fr/courses/2035826-debutez-lanalyse-logicielle-avec-uml/2035851-uml-c-est-quoi>
- <https://cloud.google.com/docs>
- <https://openclassrooms.com/fr/courses/1052996-montez-votre-site-dans-le-cloud-avec-google-app-engine>
- <https://www.bruneau.fr/mag/comment-reduire-le-bruit-au-travail>
- <https://www.siageo.com/combien-de-lux-pour-le-bureau-c1200x42001>
- <https://colorid.pagesperso-orange.fr/Lighting.html>
- <https://www.gotronic.fr/art-capteur-sonore-gt1146-26144.htm>
-

- **Bibliographie.**

- *Modélisation de comportements de système en UML – Z. Mammeri .*
- *L'attention en classe: travaux de recherche réalisés par Hélène Poissant Université Laval ,Mireille Falardeau CEGEP de Granby-Haute Yamaska et Bruno Poëllhuber CEGEP de St-Félicien*

