الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Électrique



Mémoire de Fin d'Études de Master

Filière : Électronique
Spécialité : Instrumentation

Thème

Interface web pour la supervision et contrôle des objets à base de PHPoC dans le contexte de l'Internet des Objets

Préparé et présenté par,

Melle. BOUKHORCHEF Amira

Mr. KEHAL Mohamed Lamin Mokhtar

Proposé et dirigé par,

Dr. BOUHEDDA Mounir

Promotion 2020

Travail préparé au sein du Laboratoire des Systèmes Électroniques Avancés (LSEA), Université de Médéa

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, Nous remercions ALLAH qui nous a aidé et nous a donné la patience, le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail durant ces longues années d'étude.

Nous remercions en premier lieu notre Encadreur Docteur Mounir BOUHEDDA, Merci pour votre patience, vos encouragements et vos conseils rédactionnels qui nous ont aidés à mener à bien ce travail

Nous tenons à remercier les membres de jury d'avoir accepté de juger ce travail en tant qu'examinateurs de thèse.

Nous remercions aussi tous les membres d' ingénieurs de laboratoire des systèmes Electronique Avancé (LSEA) de l'université Yahia Fares de Médéa,leurs aides et leurs encouragements sans oublier les agréables moments vécus ensemble.

Enfin, Nous remercions également toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, nous exprimons ici notre gratitude.

Dédicace

يا من أحمل اسمك بكل فخر وأفتقدك منذ الصغر، يا من يرتعش قلبي لذكرك يا من أودعتني لله .... أبي الغالي

يا من بسمتها غايتي وما تحت قدميها جنتي، يا من أرضعتني الحب و الحنان دمت لي في الحياة حياة، يا من احترقت لتنير دربي إليك ينحني الحرف حبا و امتنان، أنت النور عندما يقرر العالم الانطفاء أدام الله عافيتك، سأبقى أطلبك من الله حتى وأنت بجانبي(اللهم أمي في كل أيامي)... أمي العظيمة

يا من جرعت الكأس فارغا لتسقيني قطرة حب و جاعت لأشبع و كلت أناملها لترى السعادة في وجهي و لم ترفض لي طلبا صدقيني كل الكلام قليل فيك أدامك الله بجانبي....أمي الثانية خديجة

يا من ظفرت بهم هدية من القدر، الكتفين الذين استندت عليهما لما خذلتني قدماي إخوة عرفوا معنى الإخوة و قاسموني أفراحي و أوجاعي، يد الحب و العطاء و أمني عند فزعي ...حكيم و حميد

أنتي يا من رحلتي و فارقتنا دون وداع، يا من تتمزق روحي شوقا و حنينا لها، يا من تركت في قلبي حزن التعساء. تمنيت أن اقضي كل العمر بجانبك، تمنيت أن تشاركيني هذه اللحظات كما وعدتني قبل عامين ملاكي الطاهر و الوفاء الذي لا يموت، مهما حاولت أن أجعل حياتي كاملة ستبقين الجزء المفقود دائما رحمك الله فقيدة قلبي لنا في الفردوس الأعلى لقاء باذن الله.....أختي حكيمة

إلى الفتاة المزاجية 'القلب الأصفر' يزيد إعجابي بك كل يوم على الطموح، الطاقة الايجابية، الروح المرحة، المزاج المتقلب و الأفكار الغريبة .. لطالما أحببت نفسي بعيوبي و محاسني و أفتخر بأني أنا.

إلى الأخوات اللاتي لم تلدهن أمي... لامية (رضوى الشربيني خاصتي) أحبكي بقدر ضحكاتنا و مغامراتنا الغبية معا، حتى إن لم أكن بجانبك فانا خلفك أدعو لكي بما يسعدك، طاب العمر بكي و طبت لي عمرا

أحلام يا قلب بياض الثلج، الملاك الحنون، مديرة أعمالي و الرأس المدبر للأفكار الفاشلة. تعلمين أن الصداقة حظ و رزق و أنتي رزقي من الله

وردة أنتي لم تكوني انتقاء بل كنتي نعمة، أنتي هديتي من أختي يا بعيدة رغم المسافة بيننا ما أقربك لن أنس ما حييت مساندتك لي و دعمك و خوفك علي

قطي الوفي توم أخجل أن أقول عنك حيوان لا زلت أذكر كيف كنت تؤنسني في سهري و مراجعتي، كنت تنام على أوراقي و تلعب بأقلامي و كأنك تقلدني و توقضني متى تغلب علي النعاس فترسم ضحكة على شفتاي تنسيني تعبي.

زميلي في المذكرة، من شاركني ضغط الدراسة و فرحة النتائج، أتمنى لك التوفيق و السعادة، نميتهما لك طيلة معرفتي بك لأنك تتمناهما لغيرك فأنت أحق بهما

ماذا يسعني أن أقول لكم في مثل هدا الحدث الجليل الذي تتعطل فيه الحروف و تتجمد الكلمات هل يسعني أن أشكركم جميعا؟ الكلمات تعجز عن شكركم و قلمي اليوم متعثر أمامكم و لا أدري كيف أوفيكم قدر محبتكم لي و وقوفكم بجانبي .... إليكم أهدي هدا العمل.

أميرة

Dédicace

Je commence par rendre grace à Allah et à sa bonté, pour la patience, la competance et le courage qu'il m'a donné pour arriver à ce stade, Avec un enorme plaisir, un cœur ouvert et une joie emense que je dédie ce modeste travail .

Tout d'abord, à mes parents pour leur amour, leurs sacrifices, et leur encouragement qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, à mon binome Amira Boukhorchef, avec qui j'ai partagé les joies et les difficultés durant ce projet et notre étude. A es cheres soeures Manel, Rihem et Marwa, et pour mes grands parents, mes tantes et mes oncles, mes chers Tyme et Rym, je leur souhaite une bonne réussite ainsi qu'à toute ma famille.

Je n'oublierai pas de dédier ce travail à toute personne qui me connait, à mes amiset chers collegues de la promotion instrumentation avec qui j'ai passé de merveilleux instants et des beaux souvenirs. A toute personne qui a contribué de près ou de loin à la realisation de ce projet de fin d'etude.

Mokhtar

Résumé

L'objectif de ce travail est la réalisation d'une interface WEB en utilisant le module PHPoC d'Arduino dans le contexte IoT pour la supervision et contrôle des objets. Pour cela un programme en langage PHP est développé ainsi que des programmes Arduino en C pour assurer l'interaction entre les objets et le site WEB.
Mots clés: PHP, Arduino, WEB, PHPoC, WEB.

الملخص

الهدف من هذا العمل هو تحقيق واجهة WEB باستخدام وحدةPHPoCمن Arduino في سياق إنترنت الأشياء للإشراف على الكائنات والتحكم فيها. لهذا تم تطوير برنامج بلغة PHP وكذلك برامج Arduino في C لضمان التفاعل بين الكائنات وموقع WEB
الكلمات الرئيسية : PHP، Arduino، WEB، PHPoC، WEB.

Abstract

The objective of this work is the realization of a WEB interface using the PHPoC module of Arduino in the IoT context for the supervision and control of objects. For this a program in PHP language is developed as well as Arduino programs in C to ensure the interaction between the objects and the WEB site.
Keywords: PHP, Arduino, WEB, PHPoC, WEB.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE……**1**

Chapitre I: GENERALITES

I.1- CLOUD COMPUTING

I.1.1-Historique..... **3**
I.1.2-Définition **3**
I.1.3-Types de cloud computing..... **4**
I.1.3.1- Cloud public « Public cloud »..... …… **4**
I.1.3.2-Cloud privé « Private Cloud ».. ……..**4**
I.1.3.3-Cloud Communautaire « Community Cloud ….....……**5**
I.1.3.4- Cloud hybride « Hybrid Cloud »……...…..……..**6**
I.1.4-Architecture de cloud computing……...**6**
I.1.5-Caractéristiques de cloud compputing.....**7**
I.1.6-Virtualisation ……...**8**
I.1.7-Les différents services du cloud computig…….....**8**
I.1.7.1-La répartition des responsabilités entre le fournisseur et le client …… **10**
I.1.8.-Avantages et Inconvénients des services du cloud computing……..…… **10**
I.1.8.1-Les avantages du cloud computing……**10**
I.1.8.1.1- Avantages financiers ……**10**
I.1.8.1.2- Avantages technologiques ……**11**
I.1.8.1.3-Avantages environnementaux ……...…**12**
I.1.9-Les inconvénients du cloudcomputing…… **12**

I.2-LES SERVICES WEB

I.2.-Definition.…….....**14**
I.2.1- Le concept des web services ……..**14**
I.2.2-L'intérêt des services web……**14**
I.2.3-L'architecture d'un service web……...**14**
I.2.4- Avantages et l'inconvénient……...……**15**
*I.2.*4.1- Avantages……...**15**
1.2.4.2-Inconvénients ……...……**16**
I.2.4.3Description en couches des services web……..…….**16**
I.2.5-Couches technologiques des services web……...**16**

I.3- INTERNET OF THINGS

I.3.1-Définition **17**
I.3.2-Architecture de l'IoT……**18**
I.3.3-Domaine d'application de l'ToT ……..**19**
I.3.4-Principaux systèmes technologiques nécessaires au fonctionnement de l'IoT……**21**
I.3.5-Conclusion……**21**

Chapitre II : Environnement et outils de travail

II.1-La carte Arduino
II.1.1-Définition…… **25**
II.1.2-Principe de fonctionnement …… **25**

II.1.3-Représentation de la carte Arduino…….**25**
II.1.4-La carte ArduinoUno…….. **25**
II.1.4.1-Définition…… **25**
II.1.4.2-Représentation de la carte ArduinoUno…….. **26**
II.1.4.3-Communication de l'ArduinoUno……... **26**
II.1.4.4-Les caractéristiques principales de l'ArduinoUno…….. **27**
II.1.4.5-Les Avantages et les Inconvénients de l'ArduinoUno…… **28**
II.2-Arduino IDE……. **28**

II.3-PHPoC

II.3.1-Définition…… **30**
II.3.2-Plateforme matérielle IoT……... **31**
II.3.3-Que devons nous faire ?..... **.32**
II.3.4-Les avantages de la plateforme PHPoC…….. **32**
II.3.5-Comparaison entre PHPoC et d'autre plateforme matérielle (Raspberry pi et Arduino)…… **33**
II.3.6-Qui peuvent utiliser PHPoC ?..... **33**
II.4-Conclusion ……**33**

Chapitre III : Réalisation du projet

III.1- Introduction..... **35**
III.2- Cahier de charge **35**
III. 3- Fonctionnement général du système connecté de supervision et de contrôle …..……. **35**
III.4- Principe de montage ……... **36**
III.5- Algorithme de fonctionnements, contrôle, et supervision des valeurs…… **36**
III.5.1 Algorithme de fonctionnement …… **36**
III.5.2- Le PHPoC debugger …… **37**
III.6- Communication Arduino/PHPoC…… **43**
III.7- Problématique …… **45**
III.8- Protocole de test réalisé …….. **45**
III.8.1- Interface Homme Machine …….. **46**
III.8.2- Exécution de l'IHM (site web) sur le navigateur……..**47**
III.9- Les tests réalisés …… **48**
III.9.1- Statut de LED …… **.48**
III.9.2- Contrôle de la luminosité de la LED avec le remote slide …… **.50**
III.9.3- Contrôle de LED par remote analogique ……. **54**
III. 9.4- Contrôle web serial monitor ……... **56**
III. 9.5- Affichage de graphes sur le web serial plotter …….. **58**
III.10- Conclusion …….. **.61**

CONCLUSIONGENERALE
REFERENCE BIBLIOGHRAPHIQUE

ChapirteI : Généralités

1-Cloud Computing

Figure	Page
Figure I.1: Cloud public	**4**
Figure I.2: Cloud privé	**5**
Figure I.3 : Cloud communautaire	**6**
Figure I.4: Cloud hybride	**6**
Figure I.5: Architecture globale et les composants de base de Cloud Computing	**7**
Figure I.6: La répartition de responsabilité entre le fournisseur et le client dans les services du Cloud Computing	**10**

2-Les services web

Figure I.7- Architecture des Web Services	**15**

3-Internet of things

Figure I.8 : Architecture de l'IoT	**19**
Figure I.9 : Domaine d'application de l'IoT	**20**

ChapitreII: environnement et outils de travails

Figure II.1: Carte Arduino	**25**
Figure II.2: Carte ArduinoUno	**26**
Figure II.3: Explication de la carte ArduinoUno	**28**
Figure II.4: Arduino IDE	**29**
Figure II.5 : Modèle de PHPoC	**30**
Figure II.6: Plateforme matérielle	**31**

Chapitre III : réalisation pratique

Figure III.1: Système de supervision et de contrôle	**35**
Figure III.2: Circuit montage	**36**
Figure III.3: Algorithme de fonctionnement	**37**
Figure III.4: Logiciel PHPoC debugger	**38**
Figure III.5: Includelibrary	**43**
Figure III.6: Recherche de la bibliothèque PHPoC	**45**
Figure III.7: Installation de la version 1.5.0	**45**
Figure III.8: Fin d'installation	**45**
Figure III.9: Bibliothèque PHPoC sue la bibliothèque Arduino IDE	**45**
Figure III.10: Les exemples de contrôle	**45**
Figure III.11: Programmation de la page web et Remote Slide avec html et PHPoC	**46**
Figure III.12: Upload des fichiers html de la page web	**47**
Figure III.13 : Information de système	**47**
Figure III.14 : Adresse IP de serveur	**48**
Figure III.15 : Site web (IHM)	**48**
Figure III.16: Code de statut de LED sur PHPoC debugger	**49**
Figure III.17: IHM de statut	**49**
Figure III.18: Eteindre de la LED	**50**
Figure III.19: Allume de la LED	**50**
Figure III.20 : Code Arduino de remote slide	**51**
Figure III.21 : Exécution du code Arduino	**52**
Figure III.22 : Application de remote slide	**52**
Figure III.23 : Contrôle de la luminosité de LED(1)	**53**
Figure III.24 : Contrôle de la luminosité de LED(2)	**53**
Figure III.25 : La synchronisation entre nœud maitre et nœud esclave	**54**
Figure III.26: Programme de remotte LED sur le PHPoC debugger	**55**
Figure III.27: Télévision du code Arduino	**55**
Figure III.28: Exécution d'application de contrôle sue IHM	**56**
Figure III.29: IHM (remote LD) LED éteinte	**56**
Figure III.30: IHM (remote LED) LED allumée	**57**
Figure III.31 : Web serial monitor	**57**
Figure III.32 : Code Arduino IDE	**58**
Figure III.33: Test de code	**58**
Figure III.34: Programme de graphe pour IHM	**59**
Figure III.35: Serial plotter sur IHM	**59**
Figure III.36 : Code Arduino pour afficher les graphes	**60**
Figure III.37: Les valeurs affichées sur le graphe	**60**

Figure III.38 : Affichage des graphes	**61**

Tableau I.1 : Les principaux systèmes technologiques nécessaires au fonctionnement de l'IoT	**21**
Tableau II.1 : Caractéristiques de l'ArduinoUno	**27**
Tableau III.1 : Explication de logiciel PHPoC debugger (1)	**39**
Tableau III.2 : Explication de logiciel PHPoC debugger (2)	**40**
Tableau III.3 : Explication de logiciel PHPoC debugger (3)	**40**
Tableau III.4 : Explication de logiciel PHPoC debugger (4)	**41**
Tableau III.5 : Explication de logiciel PHPoC debugger (5)	**41**
Tableau III.6 : Explication de logiciel PHPoC debugger (6)	**42**
Tableau III.7 : Explication de logiciel PHPoC debugger (7)	**42**
Tableau III.8 : Explication de logiciel PHPoC debugger (8)	**43**

Introduction générale

L'avancement rapide des technologies de l'information et de la communication a permis le développement de nouveaux paradigmes informatiques, ou les techniques de traitement, de stockage, de communication, de partage et de diffusion de l'information ont radicalement changés. Les individus et les organisations sont de plus en plus recours à des serveurs externes pour le stockage et la diffusion efficace et fiable d'informations.

Le cloud Computing ou « informatique dans les nuages », est une nouvelle technologie informatique qui permet le déplacement des traitements et fichiers informatiques de l'ordinateur local vers des serveurs distants. Elle consiste à proposer les services informatiques sous forme de service à la demande, accessible de n'importe où, n'importe quand et par n'importe qui grâce à une connexion Internet.

Basé sur le principe de fournir les ressources informatiques sous forme de service, et de facturer leur utilisation en fonction de leur usage. Le cloud computing permet d'effectuer des économies d'échelle grâce à l'externalisation de ces ressources vers des fournisseurs spécialisés. C'est le cas par exemple de Google App Engine, Amazon EC_2 ou Microsoft Azure, les offres permettant d'utiliser les infrastructures de calcul et de communication de Google, Amazon ou Microsoft comme des services utilitaires.

Ces offres proposent différents types de services généralement spécifiques à l'usage que les utilisateurs peuvent en faire. Une architecture en couches a été proposée pour catégoriser les différents types de services et les usages correspondants. Cette architecture est appelée **modèle SPI (Software /Platform /Infrastructure)**.

C'est dans ce contexte que notre projet s'inscrit. Il s'agit de développer un service web en utilisant le langage PHP. Pour cela on utilise le microcontrôleur Arduino et le module PHPoC. Comme application, le système développé est utilisé pour le contrôle et la supervision des objets à distance en utilisant l'IoT.

Le mémoire présenté est scindé en trois principales chapitres. Après une introduction, le premier chapitre donne un aperçu sur le "cloud computing" est donné. Les outils, que ce soit hardware ou software sont présentés dans le chapitre 2. Le chapitre 3 est consacré au coté programmation et implémentation Hardware. Enfin le mémoire est terminé par une conclusion et perspectives.

CHAPITRE I: GENERALITES

I.1-CLOUD COMPUTING

I.1.1-Historique

La mise en réseau des ordinateurs pour fournir plus d'utilisateurs avec plus de puissance de calcul et d'espace de stockage n'est pas une invention nouvelle. Les mainframes étaient déjà un pas vers le cloud computing dans les années 1950. À cette époque, les utilisateurs pouvaient accéder à l'ordinateur central via plusieurs terminaux au sein de l'organisation (dans les entreprises ou les universités) et utiliser ses capacités. Au début, cependant, il s'agissait de temps partagé : les utilisateurs devaient réserver du temps de calcul, et étaient autorisés à utiliser les performances de l'ordinateur central pour leurs calculs pendant cette période.

Dans les décennies suivantes s'est développée la virtualisation : ceci a permis que les instances de calcul puissent être construites de façon abstraite, de manière purement virtuelle. Avec l'invention d'Internet, ces environnements virtualisés étaient enfin accessibles en ligne à tous. Depuis les années 1990, ces modèles sont également disponibles sur le marché pour une plus grande quantité d'utilisateurs.

À cette époque, le concept de cloud est également devenu plus populaire. Mais ce n'est qu'au cours du nouveau millénaire que les entreprises et les particuliers ont commencé à s'intéresser de plus en plus à la technologie. Les premières offres de cloud computing étaient encore des services individuels : espace de stockage pour l'échange de fichiers, par exemple, ou les feuilles de calcul ou les documents de Google, où plusieurs utilisateurs peuvent travailler ensemble sur un document. En même temps, Amazon a commencé à mettre ses énormes fermes de serveurs à la disposition d'autres utilisateurs : Amazon Web Services (AWS) permet à d'autres entreprises d'utiliser l'infrastructure du géant du commerce électronique et d'y exécuter des logiciels.[1]

I.1.2-Définition

Pour simplifier, le Cloud Computing est la fourniture de services informatiques (notamment des serveurs, du stockage, des bases de données, la gestion réseau, des logiciels, des outils d'analyses, l'intelligence artificielle) via internet (le Cloud)dont le but d'offrir une innovation plus rapide, des ressources flexibles et des économies d'échelle. En règle générale, vous payez uniquement les services Cloud que vous utilisez (réduisant ainsi vos couts d'exploitation), gérez votre infrastructure plus efficacement et adaptez l'échelle des services en fonction de besoin de votre entreprise. [2]

I.1.3-Types de Cloud Computing

Il existe différents types de Cloud :

I.1.3.1- Cloud public « Public cloud »

Un Cloud public (Figure I.1) peut être consulté par tout abonné disposant d'une connexion Internet et un accès à l'espace nuage et géré par une organisation. L'organisation peut être une entreprise (comme Google), un département académique ou gouvernemental.
Le fournisseur de Cloud possède et gère l'infrastructure Cloud.Un nuage public ne signifie pas que les données d'un utilisateur est publiquement visible car les fournisseurs du Cloud public offrent généralement des mécanismes de contrôle d'accès pour les utilisateurs. [3]
En général, le Cloud est exploité et géré dans un centre de données appartenant à un fournisseur de services qui héberge plusieurs clients et utilise le provisionnement dynamique. La mise en œuvre d'une plate-forme évolutive de services et la licence « pay-as-you-go »sonr généralement des éléments attrayants de Cloud public. La mise en œuvre du Cloud public peut être d'une grande aide à éliminer la charge paralysante de la maintenance des infrastructures sur les organisations informatiques. [4]

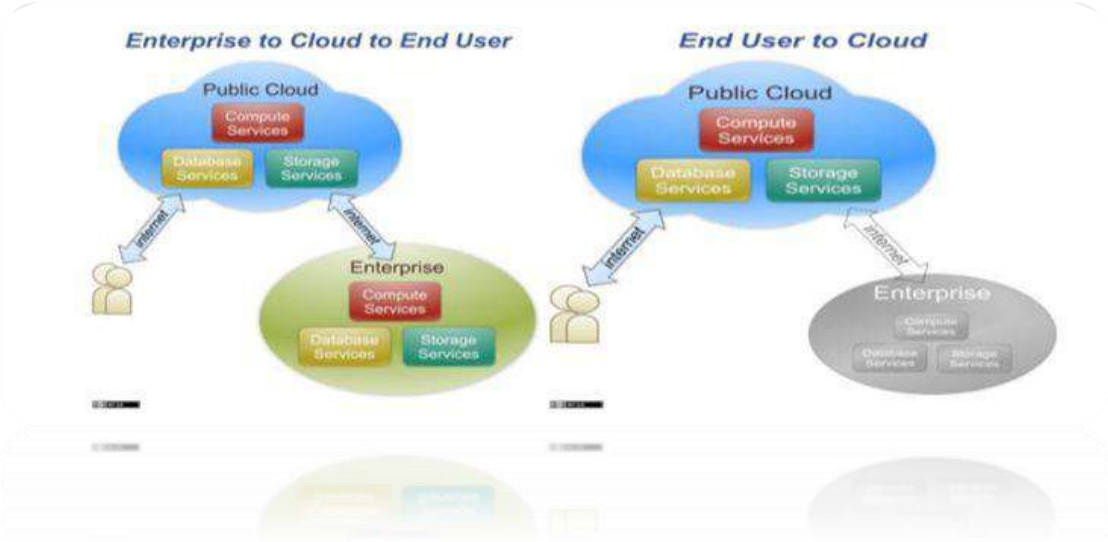


Figure I.1 : Cloud public.

I.1.3.2-Cloud privé « Private Cloud »

Un Cloud privé (Figure I.2) est établi pour un groupe ou une organisation spécifique et limite l'accès à tout ce groupe. Beaucoup de grandes organisations préfèrent, ou sont légalement obligés, de garder leurs serveurs, des logiciels et des données au sein de leurs propres centres de données et les Clouds privés leur permettre d'atteindre certains de l'efficacité de Cloud tout en amusant la responsabilité de la sécurité de leurs propres données. Contrairement, au modèle « pay-as-you-go » de Cloud public, cependant, les Clouds privés exigent d'importants coûts de développement initiaux, les coûts des centres de données, l'entretien courant, du matériel, des logiciels, et de l'expertise interne. Les ressources sont la propriété de l'entreprise, qui les gère et les partage. L'entreprise bénéficie d'économies d'échelle et de coûts avantageux (même s'ils ne sont pas comparables à ceux d'un Cloud public). Elle peut également profiter d'une transparence et d'un contrôle plus développés.
Le déploiement de Cloud privé semble être dirigé principalement par les grandes organisations et agences gouvernementales, plutôt que les petites entreprises et les utilisateurs finaux. La différence de coûts de démarrage est une des principales raisons pour cela [4]

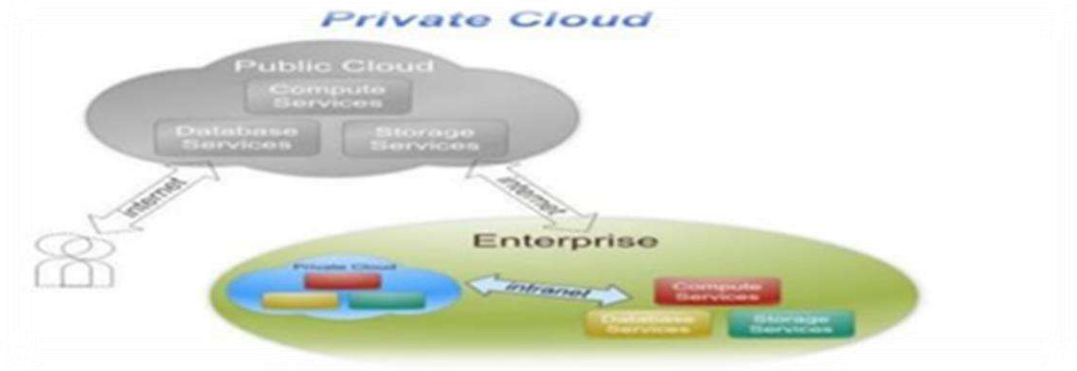


Figure I.2 : Cloud privé.

I.1.3.3-Cloud Communautaire « Community Cloud »

C'est un modèle de déploiement qui est en cours de mise en œuvre rapide. Sur le plan conceptuel, il réside quelque part entre un Cloud privé et un Cloud public. Un Cloud communautaire (Figure I.3) est partagé entre deux ou plusieurs organisations qui ont des exigences similaires de nuage, telle que les objectifs d'affaires non concurrentielles, ou un besoin de mutualiser les moyens de sécurité de haut niveau. Le Cloud est détenue et géré par un ou plusieurs des collaborateurs dans la communauté. Un exemple de ceci est **Open Cirrus** formé par HP, Intel, Yahoo, et autres [3,5]

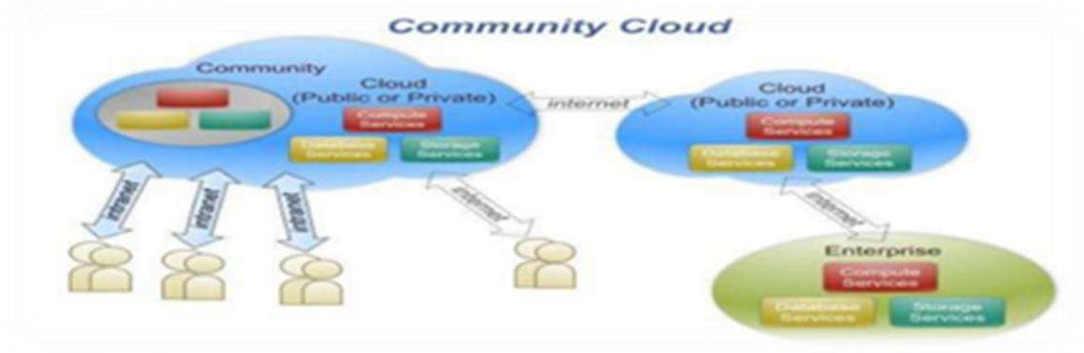


Figure I.3 : Cloud Communautaire.

I.1.3.4- Cloud hybride « Hybrid Cloud »

Un Cloud hybride (Figure I.4) est essentiellement une combinaison d'au moins deux nuages, où les nuages sont un mélange de Cloud public, privé ou communautaire qui demeurent des entités unique, mais sont liés entre eux par des technologies normalisés ou propriétaires qui permet la portabilité des applications.
Un exemple de déploiement de Cloud hybride peut consister en une organisation qui déploie des applications de logiciels non critiques dans le Cloud, tout en gardant les applications critiques ou sensibles dans un Cloud privé. Les Clouds hybrides combinent les deux modèles de Cloud public et privé. Et ils peuvent être particulièrement efficaces lorsque les deux types de nuages sont situés dans le même établissement. [4]

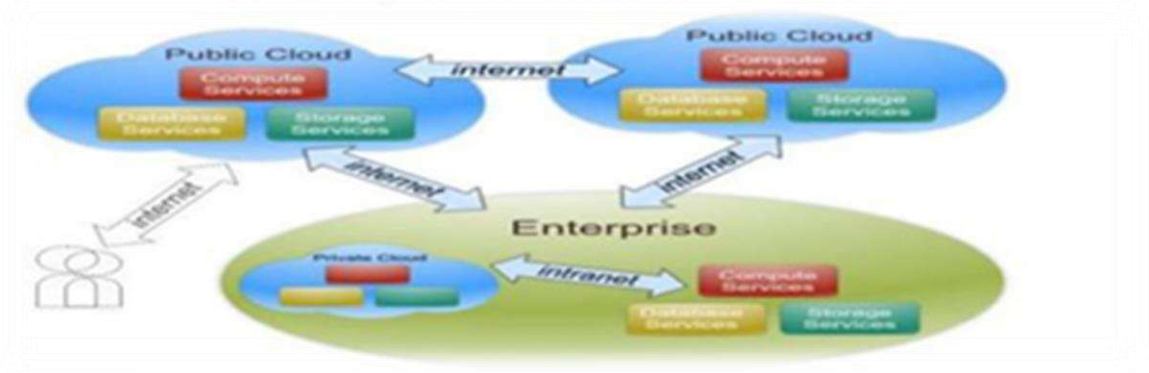


Figure I.4 : Cloud hybride.

I.1.4-Architecture du Cloud Computing

En faisant abstraction de détails de plus haut niveau, l'architecture globale du Cloud Computing comporte essentiellement :

Des clients : personnes, entreprises, groupes qui accèdent aux différents services offerts par le Cloud.

Des services : différents niveaux de services et donnéessans gérés par des fournisseurs afin de les offrir à la demande des clients du Cloud.
Un réseau : Intermédiaire entre le client et le fournisseur, qui permet de transiter les services (chemin que les services entreprennent) c'est le réseau Internet.
Des fournisseurs : ce sont des entités chez lesquelles on alloue les services Cloud.
Des serveurs : Ou sont stocker les services les services Cloud, ils sont éparpiés partout dans le monde, qui constituent le cœur hardware de Cloud Computing.

Les entités citées ci-dessus sont connectées selon le modèle de déploiement du Cloud privé et public. [6]

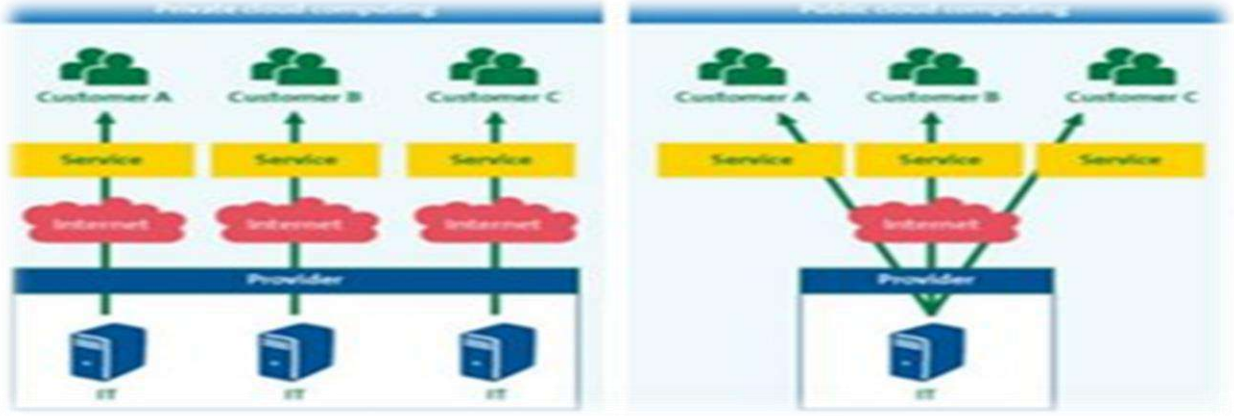


Figure I.5 : Architecture globale et les composants de base du Cloud Computing.

I.1.5- Caractéristiques de Cloud Computing

Le cloud Computing se distingue des solutions traditionnelles par les caractéristiques suivantes :

Large accessibilité via le réseau : Les services sont accessibles en ligne et sur tous les types de support (ordinateur de bureau, portable, Smartphone, tablette). Tout se passe dans le navigateur Internet.

Mesurabilité du service : L'utilisation du service par le client est supervisée et mesurée afin de pouvoir suivre le niveau de performance et facturer le client en fonction de sa consommation réelle.

Solution multi-client : Une même instance d'un logiciel est partagée par l'ensemble des clients de façon transparente et indépendante. Tous les clients utilisent la même vision d logiciel et bénéficient instantanément des dernières mises à jour. Chaque client dispose d'un paramétrage utilisateur qui lui est propre.

Disponibilité à la demande : Le service peut être souscrit rapidement et rendu opérationnel automatiquement avec un minimum d'interaction avec le fournisseur.

Élasticité immédiate des ressources : Des ressources supplémentaires peuvent être allouées au service pour assurer la continuité du service en cas de pic de charge, ou bien être réallouées à un autre service dans le cas inverse.

Mutualisation des ressources : Des ressources utilisées pour exécuter le service sont mutualisées pour servir à des multiples clients. Les multiples serveurs sollicités, totalement interconnectés, ne forment plus qu'une seule ressource virtuelle puissante et performante.[7]

I.1.6- Virtualisation

Avec l'événement récent du Web 2.0 et la disponibilité accrue de la bonde passante sur Internet, les technologies de virtualisation représentent un facteur clé du Cloud Computing. La caractéristique la plus importante est la possibilité d'installer sur la même machine physique (serveur) plusieurs systèmes d'exploitation sur différentes machines virtuelles. À son tour, cette technologie a l'avantage supplémentaire d'une réduction globale des coûts grâce à l'utilisation minimale de matériel et par conséquent une consommation d'énergie réduite.

Le concept machine virtuelle (VM) remonte aux années 60 ; il a été introduit par IBM comme un moyen pour fournir un accès interactif et simultané à leurs ordinateurs centraux. Une VM est une instance de la machine physique, et elle donne l'illusion aux utilisateurs d'avoir un accès direct à une machine physique (PM). Les VMs sont utilisées pour permettre le partage des ressources d'un matériel très coûteux. Chaque VM est une copie entièrement protégée et isolée du système. La virtualisation est donc utilisée pour réduire les coûts du matériel et d'améliorer la productivité globale en permettant à plusieurs utilisateurs de travailler simultanément sur la même PM. Cela permet à la virtualisation d'augmenter l'utilisation de la machine.

L'objectif principal de la virtualisation est de cacher les caractéristiques physiques des ressources informatiques afin que les autres systèmes, les applications ou les utilisateurs finaux interagissent avec ces ressources. [7]

I.1.7- Les différents services du Cloud Computing

Le cloud computing fournit une infrastructure, plate-forme et application comme des services, qui sont rendus disponibles comme des services payants dans un modèle « pay-as-you-go » aux consommateurs [6]Ces services dans l'industrie sont respectivement références comme : Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), et le Software as a Service (SaaS) [8]

Le logiciel en tant que service (SaaS)

Est comme son nom indique, un modèle de fourniture de logiciels hébergés à distance. L'utilisateur ne gère ni l'infrastructure du Cloud ni la plate-forme où l'application s'exécute. Plus besoin d'installer l'application sur ses propre ordinateurs, le client y accède via sa connexion Internet et n'a donc pas à mettre à jour ou à gérer le fonctionnement et la sécurité du logiciel, toutes ses tâches sont effectuées par l'éditeur (le fournisseur). Ce qui simplifie la maintenance et le support. Ces applications sont accessibles à partir de différents périphériques clients par le biais d'une interface client légère, comme un navigateur Web (par exemple : le courrier électronique base sur le Web), ou une interface spéciale. Parmi les exemples les plus connus, on retrouve : Google App, Microsoft Office, et OnLive.

Plate forme en tant que service (PaaS)

Les PaaS sont des services Cloud destinées aux développeurs d'applications qui leur facilite le déploiement de leurs applications dans le Cloud à l'aide d'outils (Langage de programmation, bibliothèques,…) pris en charge généralement par le fournisseur. Les développeurs n'ont donc pas des services d'accès à l'infrastructure, mais ont le contrôle sur les paramétres de configuration de leur environnement d'gébergement (serveur, base de données, …), leur permettant ainsi de se concentrer uniquement sur le développement de leurs applications et de ne pas prendre de temps sur leur déploiement. Exemples de PaaS : Google App, engine, ou AppFog.

Infrastructure en tant que service (Iaas)

C'est la couche la plus basse de niveaux de services Cloud. Sur une IaaS, l'utilisateur gère librement son infrastructure et peut définir et contrôler précisément les serveurs qu'il utilise, le système d'exploitation, le stockage, etc. Par rapport à d'autres modèles de service, ce modèle offre un niveau de contrôle et une flexibilité élevée aux clients, mais exige un effort d'administration important. De ce fait, c'est un modèle qui est plus destiné aux architectes informatiques. Dans ce modèle de service, les fournisseurs mettent à disposition du client une ou plusieurs machines physiques ou, plus généralement, virtuelles (c-à-d des VMs) avec déférentes capacités en calcul, en mémoire, en stockage ou en transfert réseau. Le client peut alors librement choisir les systèmes d'exploitation et les applications qu'il souhaite installer sur ces machines, et il s'occupe de leur administration. Exemples d'Iaas : Amazon et son EC2 [9]

I.1.7.1- La répartition des responsabilités entre le fournisseur et le client dans les services du Cloud computing



Figure I.6 : La répartition des responsabilités entre le fournisseur et le client dans les services du Cloud Computing

I.1.8-Avantages et Inconvénients des services du cloud computing

I.1.8.1-Les avantages du Cloud Computing

Parmi de nombreux avantages de Cloud, on cite les suivants[10] :

I.1.8.1.1- Avantages financiers

Les avantages financiers du Cloud sont généralement pour les Clouds publics, où les ressources informatiques sont acquises comme un service d'utilité à la demande auprès de fournisseurs externes.

-Pay-as-You-Go : Les coûts de l'utilisation de Cloud varient entre le trois principaux modèles de services : SaaS, Paas, Iaas, mais le principe est le même. Les coûts SaaS dépend de nombre d'utilisateurs, les coûts PaaS augmente en proportion avec l'utilisation et la taille des applications développées, et les coûts IaaS couvrent l'utilisation des serveurs et du stockage.

-Les charges opérationnelles : Traditionnellement, Construire une infrastructure informatique implique les coûts initiaux importants sur le matériel et le logiciel, entraînée par la planification à long terme, basée sur des prévisions de croissance de l'entreprise et les tendances du marché, tandis qu'un système de Cloud évolue et, si

nécessaire, se rétrécit. Avec le Cloud, les matériels et les licences logicielles ne sont pas laissés inutilisés lorsque l'entreprise réduit sa taille.

-Réduire les coûts de gestion : La gestion des infrastructures informatiques ou le déploiement des applications logicielles d'entreprise pour les postes de travail des employés posent une surcharge d'administration, qui est un facteur important dans le coût total de possession. Le cloud permet de réduire cette surcharge en déchargeant les problèmes d'installation, de gestion et de maintenance du matériel (à travers IaaS), des systèmes d'exploitation de serveur (à travers Paas), et de déploiement d'applications (à travers SaaS).

I.1.8.1.2- Avantages technologiques

Les Clouds publics permettent un accès à la demande à un ensemble de ressources informatiques rapidement évolutive de n'importe où.

-Évolutivité rapide à la demande : Deux des cinq caractéristiques essentielles du Cloud sont : le libre service et l'élasticité rapide, qui accélèrent tout à voir avec l'approvisionnement. Le Cloud peut fournir rapidement de nombreux employés (temporaire ou permanente) avec des comptes utilisateurs pour les applications SaaS, et ils peuvent utiliser n'importe quel ordinateur personnel pour y accéder. Le PaaS

permet de développer de nouvelles applications logicielles commerciales basée sur le Web sans se soucier des serveurs, des pare-feux, la sécurité ou les systemes d'exploitation. L'IaaS est utilisé pour obtenir un accès temporaire à une puissance de calcul apparemment limitée et de stockage de données au besoin.

-Accès n'importe où : Les services de Cloud sont basés sur le Web et ne dépend pas de l'ordinateur utilisé. Les documents et applications hébergés dans le Cloud sont accèdent de n'importe où.

-Aucun engagement à long terme : Les ressources informatiques sont immédiatement disponibles et ils peuvent être utilisés aussi longtemps que nécessaire et se retira ensuite parcequ'ils sont acquis sur un mois en mois, voire de minute en minute.

-Ressources informatique pratiquement illimitées : Ressources telles que la puissance de calcul et espace de stockage sont disponibles à la demande en fonction des besoins, ce qui permet in haut degré de flexibilité et d'évolutivité à répondre aux besoins changeants de l'entreprise. On oublie trop souvent la notion de saturation des machines et des processeurs.

-L'épreuve du futur : Avec SaaS et Paa, l'obtention de la dernière version du logiciel « la mise à jour » est automatique. Il n'ya aucun frais pour la mise à niveau vers la prochaine version des applications préférées ou de la plate-forme de développement et il est dans l'intérêt de fournisseur d'assurer que leurs systèmes améliorent et restent compétitifs. En outre, puisque les technologies (Saas et PaaS) sont basées sur le Web, ils utilisent des protocoles de transfert d'information standards, qui facilitent les connexions avec d'autres logiciels sur le Web. Ces avantages ne s'appliquent pas à l'IaaS où toutes les applications logicielles d'entreprises sont gérées par les développeurs, mais les panneaux de contrôle du système et l'infrastructure sous-jacente seront tenus à jour.

I.1.8.1.3-Avantages environnementaux

-Partage des ressources : Quelques arguments, pour que le Cloud soit une solution informatique économe en énergies, sont les suivants :

- Les clients partagent un ensemble de ressources informatiques.
- Les fournisseurs utilisent des centres de données plus grandes, plus modernes et plus éconergétique (économe en énergie)

- L'utilisation accrue des serveurs en raison de la virtualisation des serveurs.

-Réduction des déplacements : Naturellement, le Cloud Computing signifie que les utilisateurs de Cloud n'ont plus à se rendre à un bureau pour faire le travail, ni les administrateurs systèmes doivent rendre aux centres de données pour installer de nouveaux serveurs.

-Collaboration de groupe plus facile : Pour de nombreux utilisateurs, c'est un avantage important du Cloud lorsque plusieurs utilisateurs peuvent facilement collaborer sur des documents et projets

I.1.9- Les inconvénients de Cloud Computing

La popularité du Cloud Computing indique que de nombreuses entreprises ont déjà changées et beaucoup sont prêtes à déménager leurs ressources informatiques vers le Cloud. La réduction des coûts est la principale raison de l'adoption élevée du Cloud. Aussi, la deuxième raison est que les entreprises obtiennent les ressources immédiatement pour leur service informatique dans les Clouds. Lorsque les entreprises externalisent leur donnée, ils perdent complètement le contrôle des données et simplement comptent sur le fournisseur de Cloud pour sécuriser leurs données. Les fournisseurs de Cloud doivent avoir un fort moyen pour protéger leurs données contre tout accès non autorisé. Le Cloud est un concept très nouveau et il a

encore un long chemin à parcourir pour se mettre en place en termes de confiance et de fiabilité. En outre, il y a d''autres facteurs qui peuvent aussi limiter l'utilisation des services de Cloud :

-La vitesse : La vitesse d'accès aux données pourrait diminuer parce qu'à chaque fois que l'utilisateur envoie une demande d'accéder aux données, toutes les données sont extraites du Cloud et renvoyées à nouveau. Il est très différent du système informatique traditionnel, où les données sont accessibles localement et immédiatement. En outre, les données sont cryptées donc pour extraire le résultat souhaité, la procédure de décryptage de l'ensemble des données pourrait aussi affecter la vitesse globale.

-La connectivité : Le système Cloud dépend totalement de la connexion Internet. Si la connexion Internet échoue, l'accès aux services de nuage échoue aussi. Une connexion Internet « Mauvaise » conduite à des performances pauvres de service nuage. En outre, il est limité aux régions où l'accès Internet est disponible.

-Les fonctionnalités peuvent être limitées : Cette situation est destinée à changer, mais aujourd'hui de nombreuses applications basées sur le Web ne sont pas complètes comme leurs applications de bureau. Par exemple : vous pouvez faire beaucoup plus avec Microsoft PowerPoint qu'avec Google Présentation sur le Web.

-Accès physique : L'accès physique d'une seule personne mal intentionnée qui possède une excellence connaissance de l'implémentation physique du Cloud et de ses points névralgiques peut suffire à mettre le Cloud hors service, provoquant une rupture dans la continuité du service et empêchant tout accès externe au Cloud. Les conséquences d'une telle intrusion peuvent être désastreuses :

- Isolement complet ou partiel du service dans le cas de coupure des liaisons d'accès.
- Perte des données en production mais aussi des données sauvegardées, sans aucune possibilité de récupération si celles-ci sont détruites ou détériorées

-Une catastrophe d'origine humaine ou naturelle peut avoir des impacts radicaux sur le fonctionnement du Cloud Computing et amplifier une panne totale ou partielle du service. La perte totale de l'infrastructure du Cloud Computing pourrait entrainer une interruption de service d'une duré indéterminée et une perte de données irrémédiables sans possibilité de remise en service de l'infrastructure.

I.2-Les services web

I.2. Définition

Au sens large, les services web sont des systèmes logiciels, permettant l'interopérabilité entre plusieurs systèmes logiciels (agents) sur un réseau informatique. Plus spécifiquement, lorsque nous utilisons comme base les normes du W3C, l'interface du système est définie par un langage lisible par un ordinateur (WSDL). D'autres système logiciels vont communiquer avec le service Web selon sa description en utilisant le langage SOAP, généralement en utilisant XML pour sérialiser les messages et HTTP comme protocole réseau.

Les Web Services rendent disponibles à plus grande échelle les intergiciels (middleware) traditionnels.[11]

I.2.1. Le concept des web services

Le concept des Web Services s'articule actuellement autour des trois acronymes suivants:

- WSDL : Web Services DefinitionLanguage pour la description des Services Web.
- SOAP : Simple Object Access Protocol pour les appels de services à distance par échange de messages XML.
- UDDI : Universal Description, Discovery and Integration, pour le référencement des services. [11]

I.2.2. l'intérêt des services web

Les Services Web comportent de nombreux avantages, ils sont utilisables à distance via n'importe quel type de plate-forme, ils peuvent servir au développement d'applications distribuées et sont accessibles depuis n'importe quel type de clients. Les services web appartiennent à des applications capables de collaborer entre elles de manière transparente pour l'utilisateur. [11]

I.2.3. Architecture des Web Services

Jusqu'ici, l'accès via Internet à une ressource applicative ou à une base de données s'effectuait par l'envoi d'une requête s'appuyant sur des langages de script (PHP, JSP, …).

Il s'agissait donc d'un dialogue entre une couche de présentation reposant sur HTML (protocole http) et des applications installées sur un serveur distant.

Avec les Web Services, un dialogue est désormais instauré entre applications qui peuvent être installées sur des machines distantes, et ceci grâce à des standards XML. En effet, afin de dialoguer via Internet, ces applications doivent « parler » le même langage, langage basé sur le XML.

L'architecture de référence des services web se base sur les trois concepts suivants :

• Le fournisseur de service : c'est le propriétaire du service.

• Le client (ou le consommateur de service) : c'est un demandeur de service. D'un point de vue technique, il est constitué par l'application qui va rechercher et invoquer un service.

• L'annuaire des services : c'est un registre de descriptions de services offrant des facilités de publication de services à l'intention des fournisseurs ainsi que des facilités de recherche de services à l'intention des clients.
Les interactions de base qui existent entre ces trois éléments sont les opérations de publication, de recherche, d'invocation et de lien (bind).
Pour bien comprendre le fonctionnement de cette architecture, nous expliquons cidessous le rôle de chacun des éléments précédents :
La figure suivante décrit l'architecture d'un service web : [11]

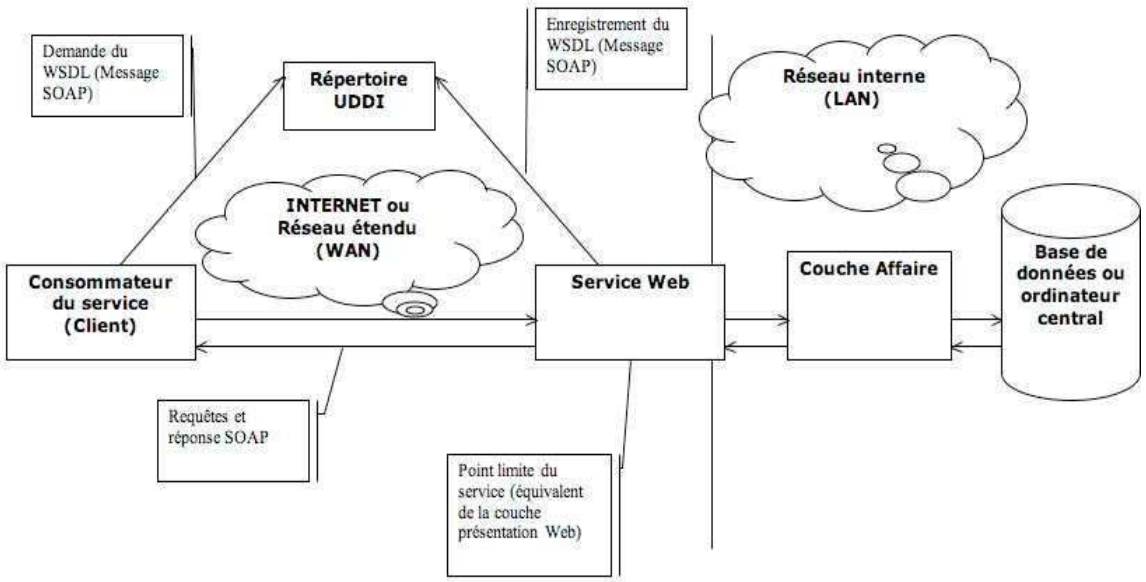


Figure I.7- Architecture des Web Services

I.2.4-Avantages etinconvénients

Les services web ont des avantages et inconvénients : [12]

I.2.4.1 Avantages

-Les services Web fournissent l'interopérabilité entre divers logiciels fonctionnant sur diversesplates-formes.

-Les services Web utilisent des standards et protocolesouverts.

-Les protocoles et les formats de données sont au format texte dans la mesure du possible, facilitant ainsi la compréhension du fonctionnement global deséchanges.

-Basés sur le protocole HTTP, les services Web peuvent fonctionner au travers de nombreux pare-feux sans nécessiter des changements sur les règles defiltrage.

-Les outils de développement, s'appuyant sur ces standards, permettent lacréation automatique de programmes utilisant les services Webexistants.

I.2.4.2-Inconvénients

-Les normes de services Web dans certains domaines sont actuellementrécentes.

-Les services Web ont de faibles performances par rapport à d'autresapproches de l'informatique répartie telles que le RMI, CORBA, ouDCOM.

-en l'utilisation du protocole HTTP, les services Web peuvent contournerles mesures de sécurité mises en place à travers despare-feu.

I.2.4.3-Description en couche des services Web [13]

Les services Web emploient un ensemble de technologies qui ont été conçues afin de respecter une structure en couches sans être dépendante de façon excessive de la pile des protocoles. Cette structure est formée de quatre couches majeures :

- Découverte de services **UDDI.**
- Description de services **WSDL.**
- Communication **SOAP.**
- Transport http.

I.2.5-Couches technologiques des services Web [14]

Le transport de messages XML-RPC ou SOAPest assuré par le standard HTTP.
SOAP ou XML-RPC prévoit la couche de communication basée sur XML pour accéder à des services Web.
La description d'un service Web se fait en utilisant le langage WSDL. WSDL expose l'interface du service.
La publication et la découverte des services Web sont assurées par le biais du référentiel UDDI. Un référentiel **UDDI** est un catalogue de services Web.

-Couche transport

Cette couche est responsable du transport des messages **XML** échangés entre les applications. Actuellement, cette couche inclut **HTTP**, **SMTP**, **FTP**, et de nouveaux protocoles tels que **BEEP.**

-Couche communication

Cette couche est responsable du formatage des données échangées de sorte que les messages peuvent être compris à chaque extrémité. Actuellement, deux styles architecturaux totalement différents sont utilisés pour ces échanges de données. Nous avons d'un côté l'architecture orientée opérations distribuées (protocoles **RPC**) basée

sur **XML** et qui comprend **XML-RPC** et **SOAP** et de l'autre côté une architecture orientée ressources Web**, REST** (Representational State Transfer) qui se base uniquement sur le bon usage des principes du Web (en particulier, le protocole **HTTP**).

-Couche description de service

Cette couche est responsable de la description de l'interface publique du service Web. Le langage utilisé pour décrire un service Web est **WSDL** qui est la notation standard basée sur **XML** pour construire la description de l'interface d'un service.
Cette spécification définit une grammaire **XML** pour décrire les services Web comme des ensembles de points finaux de communication (ports) à travers lesquels on effectue l'échange de messages.

-Couche publication de service

Cette couche est chargée de centraliser les services dans un registre commun, et de simplifier les fonctionnalités de recherche et de publication des services Web.
Actuellement, la découverte des services est assurée par un annuaire **UDDI** (Universal Description, Discrovery, and Integration).

I.3-Internet of Things (IoT)

I.3.1-Définition

Est une révolution technologique qui va changer la manière dont les gens travaillent, pensent et vivent. Il s'agit d'un paradigme avancé qui nécessite un ensemble de technologies, connaissances et infrastructures. IoT est un sujet de recherche qui offre des opportunités illimites et occupe une grande importance par les chercheurs au monde.
Le CERP-IdO « Cluster des projets européens de recherche sur l'Internet des objets » définit l'Internet des objets comme: « une infrastructure dynamique d'un réseau global. Ce réseau global a des capacités d'auto-configuration basée sur des standards et des protocoles de communication interopérables. Dans ce réseau, les objets physiques et virtuels ont des identités, des attributs physiques, des personnalités virtuelles et des interfaces intelligentes, et ils sont intégrés au réseau d'une façon transparente ».

Internet of things est un système de dispositifs interconnectés qui évolue continuellement, basé sur un ensemble de technologies à savoir: RFID, Barcode, Zigbee, WSN, Wifi, Cloud Computing. Il rencontre plusieurs défis, dont la sécurité représente un défi majeur. Le champ d'application de l'IOT est quasi illimité, ce qui va permettre de rendre l'environnement intelligent et favorable à toute activité humaine.[15]

I.3.2-Architecture de l'IoT

Vu le développement rapide de l'IoT, il devenait nécessaire d'avoir une architecture deRéférence qui permettrait d'uniformiser la conception des systèmes et favoriserait L'interopérabilité et la communication entre les différents écosystèmes de l'IoT. Par exemple, unObjet de marque X devra pouvoir envoyer des informations à une plateforme Y via le réseau Z.

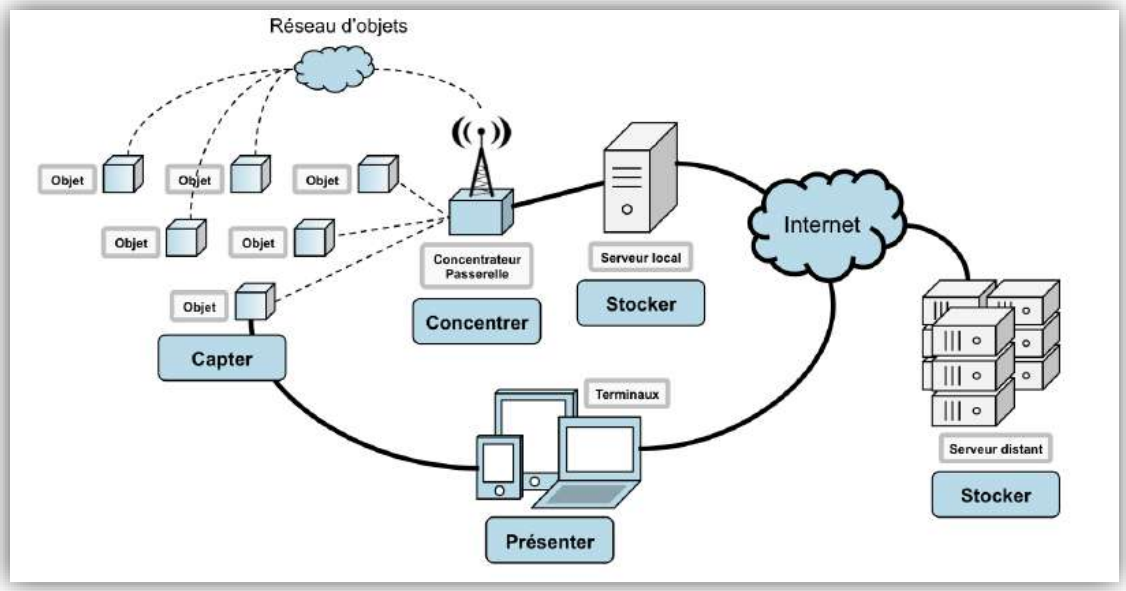
L'interopérabilité peut être vue sous deux angles. Soit «fermé » au sein e grand écosystèmes qui partagent les mêmes standards, soit « native » basée sur des standards plus globaux.

En mars 2015 le comité IAB (Internet Architecture Board, propose quatre modèles communsd'interactions entre des acteurs de l'IoT:

- La communication entre objets : ce modèle est basé sur une communication sans-fil entre deux objets. Les informations sont transmises grâce à l'intégration d'une technologie de Communication sans-fil come ZigBee ou Bluetooth, etc.
- La communication des objets vers le cloud : dans ce modèle, les données collectées par les capteurs envoient à des plateformes de services via un réseau.

- La communication des objets vers une passerelle : ce modèle est basé sur un intermédiaire qui fait le lien entre les capteurs et les applications dans le cloud.

- Des objets au partage des données en back-end: l'objectif de ce modèle permet le partage des données entre les fournisseurs de service. Il est basé sur le concept « webProgrammable». Les fabricants mettent en place une API (Automate Programmable industriel) permettant l'exploitation des données agrégées par d'autres fabricants. [15]

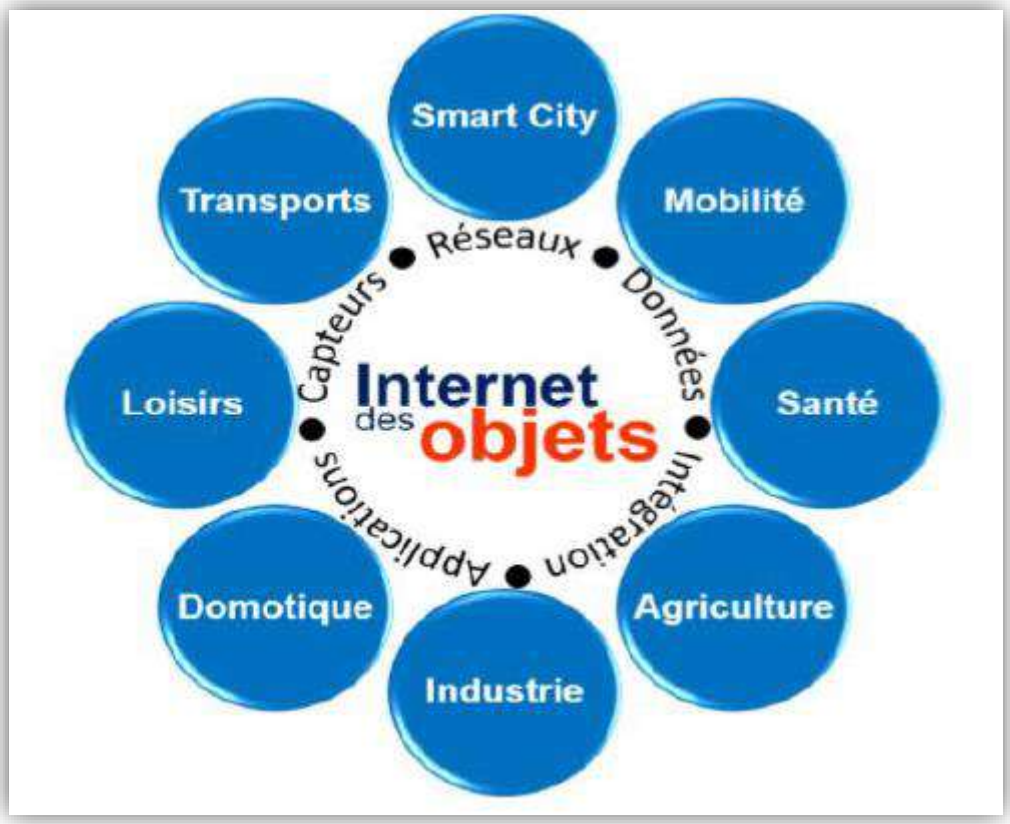


FigureI.8 : Architecture de l'IoT

I.3.3-Domaine d'application de l'IoT

Les applications de l'IdO touchent pratiquement aujourd'hui toute la vie quotidienne :

- La santé et les systèmes de télésurveillance pour aider les personnes.
- L'agriculture connectée pour optimiser l'usage de l'eau.
- Les véhicules connectés aident à optimiser la gestion du trafic urbain.
- Les appareils électroménagers connectés aident à optimiser la consommation et ladistribution de l'énergie électrique.
- Les arts numériques.
- Les montres connectées pour le bien-être et le sport...etc. [15]



FigureI.9 : Domaine d'application de l'IoT

I.3.4- Principaux systèmes technologiques nécessaires au fonctionnement de l'IoT[16]

Type de systèmes	Identification (y compris lecteurs)	Capteurs	Connexion	Intégration	Traitement de données	Réseaux
Enjeux	Reconnaître chaque objet de façon unique et recueillir les données stockées au niveau de l'objet.	Recueillir des informations présentes dans l'environnement pour enrichir les fonctionnalités du dispositif.	Connecter les systèmes entre eux.	Intégrer les systèmes pour que les données soient transmises d'une couche à l'autre.	Stocker et analyser les données pour lancer des actions ou pour aider à la prise de décisions.	Transférer les données dans les mondes physiques et virtuels.
Technologies anciennes (exemples)	Codes barre, solutions RFID simples	Thermomètre, hydromètre…	Câbles, …	Middlewares…	Excel, ERP, CRM…	Internet, Ethernet…
Technologies récentes (exemples)	Solutions RFID complexes, Surface Acoustic Waves, puces optiques, ADN	Capteurs miniaturisés nanotechnologies	Bluetooth, Near Field Communication (NFC), WiFi…	Middlewares évolués	Datawarehouse 3D (compatible avec les puces RFID), Web sémantique…	Réseau EPCglobal…

Tableau I.1 : Les principaux systèmes technologiques nécessaires au fonctionnement de l'IoT

I.3.5 -Conclusion

Computing. Cette intégration offre plusieurs avantages pour les deux technologies: les et les ressources virtuellement illimitées du Cloud présentent un bénéfice pour IOT, on lui permettent de compenser ses contraintes technologiques (par exemple, stockage, traitement, énergie) , en plus que le Cloud peut profite de l'IoT en élargissant son champ d'application pour traiter les objets du monde réel de manière plus distribuée et dynamique, et pour fournir de nouveaux services dans un grand nombre de scénario.

Différentes plates-formes de cloud IoT ont été développé en vue de résoudre plusieurs domaines de service tels que le développement d'applications, la gestion des périphériques, la gestion des systèmes, la gestion des hétérogénéités, la gestion des données, les outils d'analyse, le déploiement. Cloud4IoT est une plateforme de déploiement automatique, d'orchestration et de configuration dynamique de composants logiciels de support IOT et d'applications de traitement de données et

d'analyse, permettant ainsi l'intégration plug-and-play de nouveaux objets capteurs et l'évolutivité dynamique. CloudThings architecture est une plate-forme Internet des Objets basée sur le cloud qui prend en charge CloudThingsIaaS, PaaS et SaaS pour accélérer l'application, le développement et la gestion de l'Internet des objets.
Cette intégration rencontre un ensemble de défis : Support de protocole, Efficacité énergétique, Allocation de ressources, Gestion de l'identité, Approvisionnement de qualité de service, Emplacement du stockage de données, Sécurité et confidentialité…

CHAPITRE II :
Environnement et outils de travail

II.1-La carte Arduino

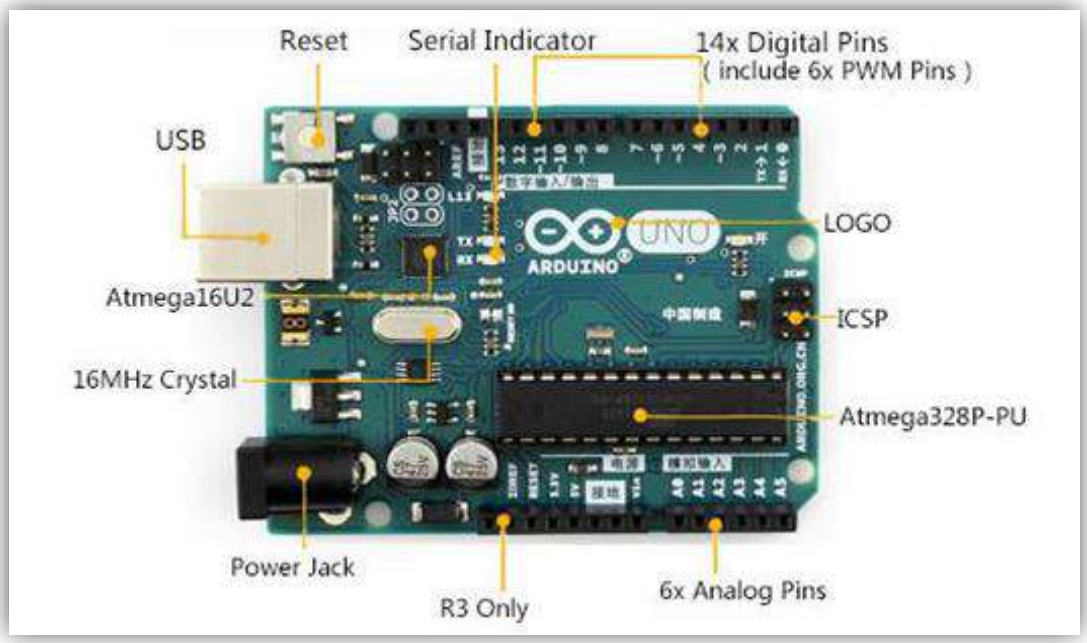
II.1.1- Définition

Une carte électronique intégrée fonctionnant sur divers systèmes d'exploitation (Windows, MacOS, Gnu/Linux) qui permet d'éditer le programme sur un ordinateur et de le transférer via le portUSB. [17]

II.1.2- Principe de fonctionnement

Il y a de nombreuses cartes électroniques qui possèdent des plateformes basées sur des Microcontrôleurs disponibles pour l'électronique programmée. Tous ces outils prennent en charge les détails compliqués de la programmation et les intègrent dans une présentation facile à utiliser de la même façon, le système Arduino simplifié la façon de travailler avec les Microcontrôleurs. [17]

II.1.3- Représentation de la carte Arduino[17]



FigureII.1: Carte Arduino

II.1.4- La Carte ArduinoUno

II.1.4-1 Définition

L'ArduinoUno est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega328. Il a 14 brochesnumérique d'entrée / sortie (dont 6 peuvent être utilisées en tant que sorties

PWM), 6 entréesanalogiques, une céramique de 16 MHz résonateur, une connexion USB, une prise d'alimentation, un en-tête ICSP et un bouton de réinitialisation. Il contient tout nécessaire pour supporter lemicrocontrôleur ; connectez-le simplement à un ordinateur avec un câble USB ou alimentez-le avecun adaptateur AC / DC ou une batterie pour commencer. [18]

II.1.4-2 Représentation de la carte ArduinoUno

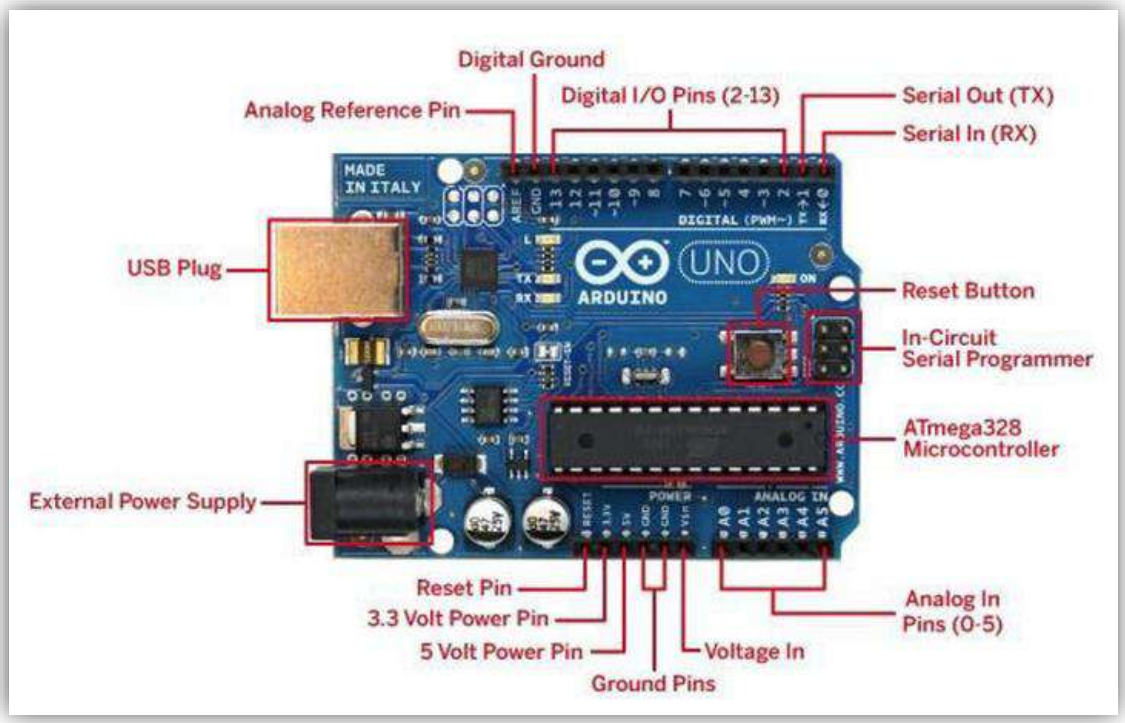


Figure II.2 : La carte ArduinoUno.

II.1.4-3 Communication de l'ArduinoUno

La carte ArduinoUno dispose de nombreuses fonctionnalités pour communiquer avec un ordinateur,un autre Arduino ou autres microcontrôleurs. L'ATmega328 fournit une communication série UARTTTL (5V), qui est disponible sur les broches numériques 0 (RX) et 1 (TX). Un ATmega16U2 sur lacarte canalise cette série communication via USB et apparaît comme un port de communication virtuelpour le logiciel sur l'ordinateur. Le '16U2 micro logiciel utilise les pilotes COM USB standard et aucunPilote externe n'est nécessaire.

Cependant, sous Windows, un fichier .inf est requis. Le logiciel Arduino comprend unmoniteur série qui permet aux données textuelles simples d'être envoyé de et vers le conseil Arduino.

Les voyants RX et TX de la carte clignotent lorsque des données sont en cours de traitement transmisvia la puce USB vers série et la connexion USB à l'ordinateur

(mais pas pour les communicationsséries). Une bibliothèque Software-Serial permet la communication en série sur n'importe laquelledes broches numériques du Uno.L'ATmega328 prend également en charge les communications I2C(TWI) et SPI. Le logiciel Arduino comprend un Bibliothèque de fils pour simplifier l'utilisation duBus I2C. Pour la communication SPI nous utilisons la bibliothèque SPI. [19]

II.1.4-4 : Les caractéristiques principales del'Arduino Uno[24]

Catégorie	Valeur
Microcontroleur	**ATmega 328**
Fréquence D'horloge	**16 MHz**
Tension de service	**5 V**
Tension d'entrée	**7-12 V**
Tension d'entrée (limites)	**6-20 V**
Ports numériques	**14 E/S (6 Sortie PWM)**
Ports analogiques	**6 entrées analogiques**
Courant maxi.par broche d'E/S (c.c)	**40 mA**
Courant maxi.par broche 3.3 V	**50 mA**
Mémoire	**32 Ko Flash, 2 Ko SRAM, 1 Ko EEPROM**
Chargeur D'amourçage	**0.5 Ko (en mémoire Flash)**
Interface	**USB**
Dimensions	**6.86 cm X 5.3 cm**

Tableau II.1 : Caractéristiques de l'ArduinoUno.

II.1.4-5 Les Avantages et les Inconvénients de l'ArduinoUno

➢ Les Avantages

• Carte Arduino par excellence pour laquelle de nombreux exemples de montage sont disponiblesur internet.
• Nombre suffisant de broches d'entrée-sorties pour les projets élémentaires.
• Vaste choix de shield.
• Bon marché.[20]

➢ Les inconvénients

Pour comprendre un minimum et maîtriser l'Arduino Uno, il faudra tout de même passer par un petit apprentissage du langage de la programmation. Quelques heures sur les guides et tutos explicatifs seront donc nécessaires pour arriver à comprendre comment le système fonctionne, si vous souhaitez créer vous aussi, un prototype digne de ce nom.

L'Arduino Uno dispose de la configuration minimale prévue pour les débutants et convient donc à de petits projets. Si vous souhaitez passer aux choses sérieuses, il faudra vous orienter vers un modèle Arduino plus évolué et aussi plus onéreux comme l'Arduino Mega à 35 € (54 entrées/sorties numériques, 16 entrées analogiques, 256 KB, SRAM 8 KB, EEPROM 4 KB … ; ou encore l'Arduino Due réservé aux experts en la matière, qui présente les mêmes caractéristiques en termes d'entrées et sorties, mais qui possède une puissance largement supérieure, suffisante pour supporter des algorithmes plus lourds et développer par exemple une intelligence artificielle pour vos robots !
Il existe également des modèles WIFI : les cartes Arduino YUN, qui se passent d'une connectivité USB. Ce type de modèle peut vous permettre de concevoir des systèmes intéressants tels qu'un centre de pilotage en ligne de votre robot (depuis un navigateur web).

Avec l'Arduino Uno, il est possible de se passer d'apprendre les fondamentaux de la programmation. Mais pour cela, il faudra se procurer des modules externes qui augmenteront inévitablement le coût total de votre achat.

Vous nécessiterez également de quelques objets pour commencer à programmer et à faire des montages : breadbord, composants électroniques et fils de connexion … ; disponibles en vente libre dans les kits trouvables sur internet. **[21]**

II.2-Arduino IDE

Est un environnement plateforme open source principalement utilisé pour écrire etcompiler le code dans le module Arduino (Figure II.4). C'est un logiciel qui rend la compilationde code trop facile, même pour une personne ordinaire sans aucune connaissance technique,pouvant se familiariser avec le processus d'apprentissage.

Il est facilement disponible pour les systèmes d'exploitation tels que MAC, Windows, Linux ets'exécute sur la plate-forme Java dotée de fonctions et de commandes intégrées qui jouent un rôleessentiel pour le débogage, l'édition et la compilation du code dans l'environnement.

Une gamme de modules Arduino disponibles, notamment ArduinoUno, ArduinoMega, ArduinoLeonardo, Arduino Micro et bien d'autres.

Chacun d'eux contient un microcontrôleur sur la carte qui est réellement programmé et accepteles informations sous forme de code. Le code principal, également appelé esquisse, créé sur laplate-forme IDE générera finalement un fichier Hex qui sera ensuite transféré et chargé dans lecontrôleur situé sur le tableau.

L'environnement IDE contient principalement deux parties : l'éditeur et le compilateur, où ancienest utilisé pour écrire le code requis et, plus tard, pour compiler et télécharger le code dans lemoduleArduino donné. Cet environnement prend en charge les langages C et C ++. [17]

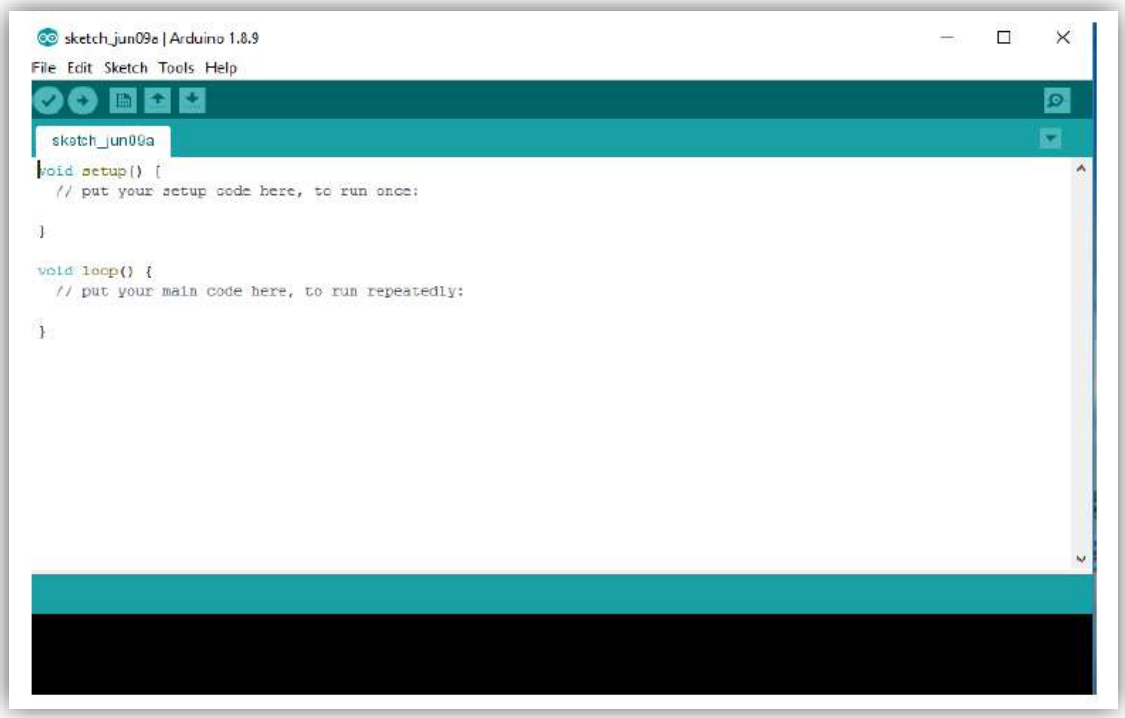


Figure II.4 : Arduino IDE.

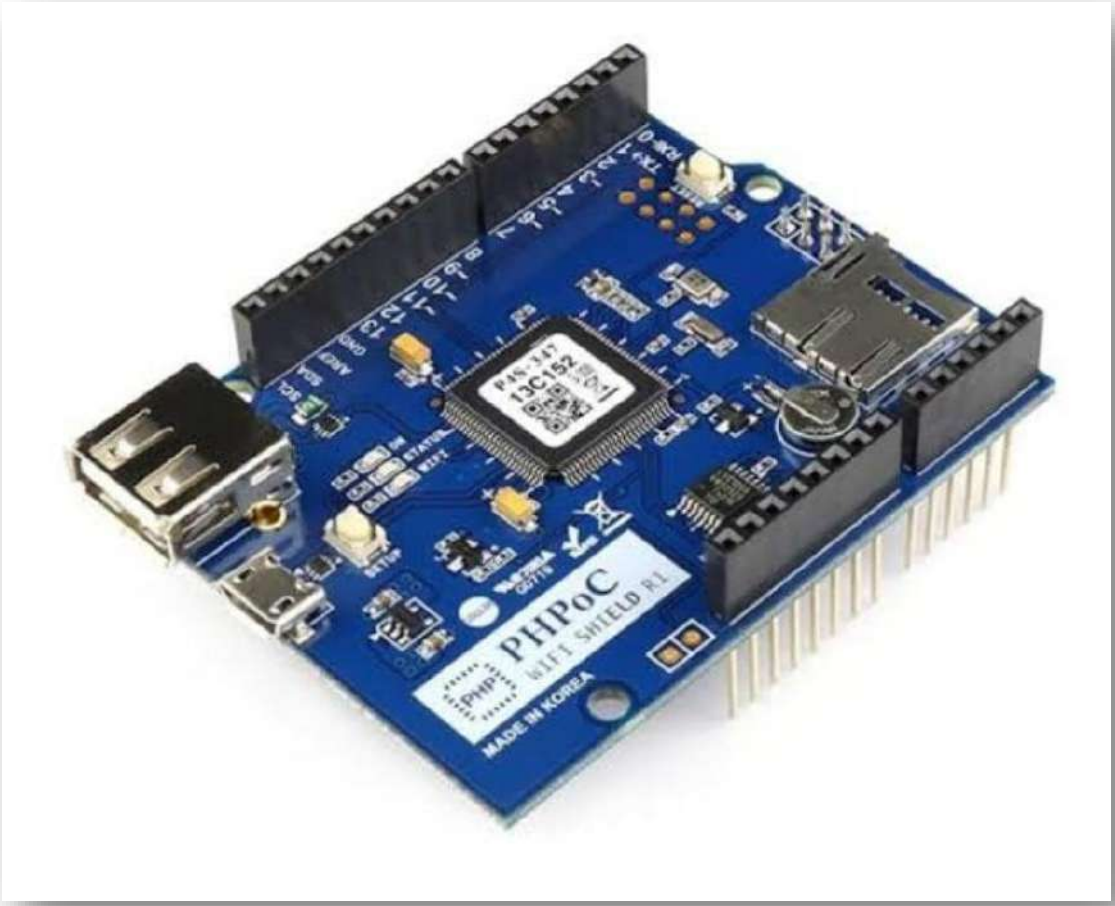
II.3-PHPoC[22]

II.3.1- Définition

Est un langage de programmation développée sur la base d'un langage PHP largement utilisé, ce qui en fait non seulement un langage de développement web, mais aussi un langage de programmation polyvalent pour IoT.
La syntaxe est presque la même que PHP, mais adaptée au système embarqué. PHPoC hérite de presque les fonctions de base de PHP. En particulier PHPoC ajoute de nouvelles fonctions qui sont utilisées pour interagir avec les périphériques matériels tels qu'I/O, UART, I2C, SPI, ADC, TIMER/COUNTER, RTC,…

En d'autre terme, PHPoC est une extension de PHP sur une petite puce. Il tire partie de puissantes fonctionnalités de PHP et ajoute des fonctionnalités supplémentaires pour devenir un langage de programmation puissant pour le développement IoT.

PHPoC peut être utilisé non seulement pour développer des pages web dynamiques, mais aussi pour surveiller et contrôler l'électronique (Figure II.5).[22]



FigureII.5 : modèle de PHPoC.

II.3.2- Plateforme matérielle IoT

PHPoC est la plateforme matérielle IoT qui est équipée d'un interpréteur PHPoC, et utilise le langage PHPoC pour la programmation (Figure II.6).

La plateforme matérielle possède des interfaces matérielle de base qui interagissent avec les capteurs / actionneurs /appareils, ainsi que les interfaces réseau câblées et LAN sans fil qui se connectent a Internet. Il prend en charge de nombreuses suites de protocoles Internet.

Il est conçu pour être utilisé pour créer facilement et rapidement des appareils IoT sécurisés. [22]

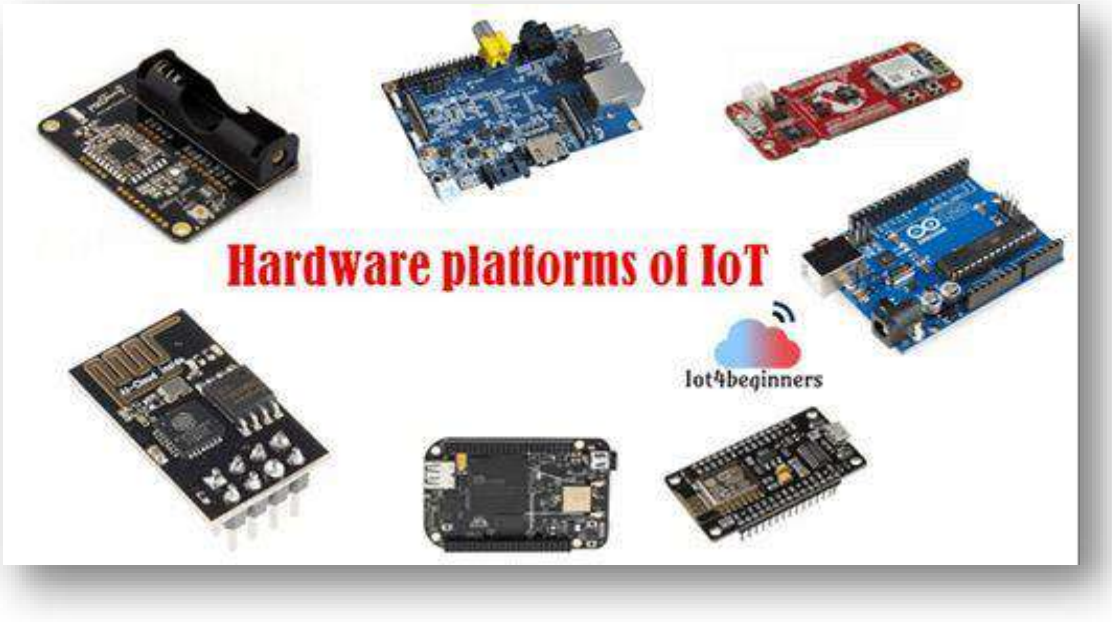


Figure II.6 : plateformes matérielles IoT

II.3.3- Que devons nous faire ?

Les utilisateurs ont juste besoin d'écrire un script PHPoCet de le télécharger sur PHPoC.Les utilisateurs peuvent également télécharger d'autre type de fichier tels que HTML, CSS, Javascript ou image sur PHPoC.En profondeur, le système PHPoC est composé de trois composants principaux :

-fichier de script (hardware firmwarePHPoc) :PHPoC possède la plupart des interfaces matérielles de base pour interagir avec les capteurs et les actionneurs .

-les interfaces réseau pour se connecter à Internet.

-Et d'autres composants nécessaires du système embarqué. [22]

II.3.4- Les avantages de la plateforme PHPoC

1-Facile à apprendre
2-Puissante fonctionnalité de sécurité
3-PHPoC permet le débogage en temps réel sur IDE, ce qui est plus pratique et permet de gagner du temps de développement.
4-il prend en charge la plupart des protocoles de sécurité wifi : WPA-PSK / WPA2-PSK, WPA-Entreprise (TLS / TTLS / PEAP), Transport Layer .Sécurité : SSL / TLS et algorithmes de chiffrements : AES, SEED, RC4, 3DES.
5-Capacité réseau intégrées et service web intégré tout prêt.
6-il offre la possibilité de choisir le type de connexion (Ethernet ou Wifi) pour s'adapter à l'environnement réseau.
7-il prend en charge différents protocoles de mise en réseau (IPV4 / IPV6, TCP/UDP, ICMP, DHCP, HTTP, SSH, SMTP, ESMTP, DNS, DDNS, MYSQL…)
8-PHPoC est équipé d'un serveur web intégré et d'un serveur Websocket.
9-il permet de créer des applications Web intégrées qui peuvent s'exécuter sur plusieurs plates-formes ; et peuvent être utilisées pour la surveillance, le contrôle et la configuration via un navigateur Web.
10-Les utilisateurs n'ont pas besoin d'installer quoi que ce soit sur PHPoC, car toutes les choses nécessaires ont été intégrées dans PHPoC. Ils ont juste besoin d'écrire un code et de les télécharger sur PHPoC.[22]

II.3.5- Comparaison entre PHPoC et d'autres plates-formes matérielles (PHP Raspberry Pi et Arduio)

PHPoC vs PHP

1-PHPoC peut faire ce que PHP peut faire.
2-PHPoC peut faire ce que PHP ne peut pas faire.
3-comme le langage PHP, PHPoC peut être utilisé pour créer des pages web dynamique et effectuer d'autres taches réseau telles que l'envoi d'e-mails, l'accès a la base de données ou l'envoi / la réception de données sur internet via divers protocoles.
4-Plus puissant que PHP, PHPoC peut être utilisé pour interagir avec les périphériques matériels, ce qui permet de surveiller l'état des capteurs et de contrôler les machines ou les appareils via Internet.[22]

PHPoC vs Raspberry Pi

1-Raspberry Pi est une plate-forme matérielle puissante.
2-PHPoC peut effectuer la plupart des taches que Raspberry Pi peut effectuer.
3-Raspberry Pi est un système basé sur le système d'exploitation.

4-PHPoC est un système basé sur le firmware.
5-La programmation sur un système basé sur OS est beaucoup plus compliquée que sur des systèmes basés sur firmware.
6-Les utilisateurs ont juste besoin de connecter PHPoC à un PC et d'écire le code sans aucune initialisation supplémentaire.[22]

PHPoC vs Arduino

1-Arduino Uno et Mega sont des plates-formes matérielles populaires et largement utilisées dans de nombreuses applications.
2-Comme Arduino, PHPoC est facile à apprendre et à utiliser pour les débutants. De plus, PHPoC possède de nombreuses fonctionnalités précieuses, telles que des interfaces réseau intégrées(Wifi ou Ethernet), un serveur web intégré et un serveur

Websocket, un RTC(horloge en temps réel) intégré, un débogage en temps réel sur IDE, qui Arduino n'a pas.
3-De plus, PHPoC prend en charge les protocoles de réseau et de sécurité avancé que Arduino combiné avec le bouclier Wifi ou Ethernet, ne fournit pas.[22]

II.3.6- Qui peuvent utiliser PHPoC ?

PHPoC est facile à apprendre et à utiliser, quel que soit le niveau de connaissance du matériel et de la programmation. Tout le monde peut utiliser la carte PHPoCIoT pour faire ce qu'il veut rapidement.
La carte PHPoCIoT aide les étudiants et les débutants qui n'ont pas beaucoup de connaissances en matériel et en programmation, à prendre des mesures faciles pour apprendre le système embarqué et créer les appareils connectées à internet.
Les enseignants peuvent utiliser ce tableau pour enseigner aux étudiants comment programmer et construire des appareils IoT. Avec quelques lignes de codes simples, les enseignants peuvent facilement expliquer aux étudiants comment fonctionne le système, les incitants à faire des plus grandes choses.
Lorsque de nouvelles idées surgissent, les fabricants de l'IoT ou les entrepreneurs peuvent utiliser la carte PHPoCIoT pour créer rapidement un produit de prototypage. Si la forme et la taille du produit ne sont pas critiques, la carte PHPoCIoT peut être utilisée avec un boitier personnalisé pour créer un produit manufacturable, en minimisant le temps et les couts.[22]

II.4- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les outils de travail avec lesquels nous avons réalisé notre projet ou la partie hardware et software sont traités.
. Sans oublier la partie hardware du travail où on a utilisé le microcontrôleur Arduino et le PHPoC comme les bases de notre réalisation pratique

CHAPITRE III
REALISATION PRATIQUE

III.1- Introduction

Dans le but de mener à bien notre travail de recherche, nous avons fait une mise pratique, pour concrétiser les théories présentées précédemment et montrer comment le Cloud Computing facilite la vie quotidienne et la rend plus pratique.

Ça nous donne aussi l'opportunité de voir de près l'influence positive de cette technologie sur notre vie.

III.2- Cahier de charge

Notre objectif est la réalisation d'un système de supervision basé sur Cloud Computing et internet des objets. Nous visions les suivants :

-Contrôle des LEDs, en envoyant 1(pour allumer) et 0(pour éteindre).

-La modification et l'affichage des données envoyées par Arduino via serial.

-La supervision des paramètres de luminosité par une Interface Homme Machine (IHM).

-Le contrôle de luminosité des LEDs par remote slide, affichée sur l'IHM.

-L'affichage des données sous forme graphique, supervisée sur notre IHM.

III .3- Le fonctionnementgénéral du système connecté de supervision et de contrôle

Le système de supervision et de contrôle développé (Figure III.1) basé sur l'Internet des Objets utilise un réseau sans fil distribué et composé de 2 nœuds. L'un des nœuds contient deux LEDs (esclave). À l'aide d'une interface IHM (un site web) déjà programmé avec le langage PHPoC, on peut contrôler nos composants (quel que soit une LED ou des capteurs).on utilise notre IHM pour allumer ou éteindre les deux LEDsou contrôler leur éclairage. Ainsi les valeurs saisies envoyées vers le nœud principal à travers le dispositif de communication sans fil. Ce nœud est connecté au PHPoC et Arduino à travers une communication série envoie ces informations issues des LEDs à l'IHM pour qu'on peut tracer leur graphes ou les commander.

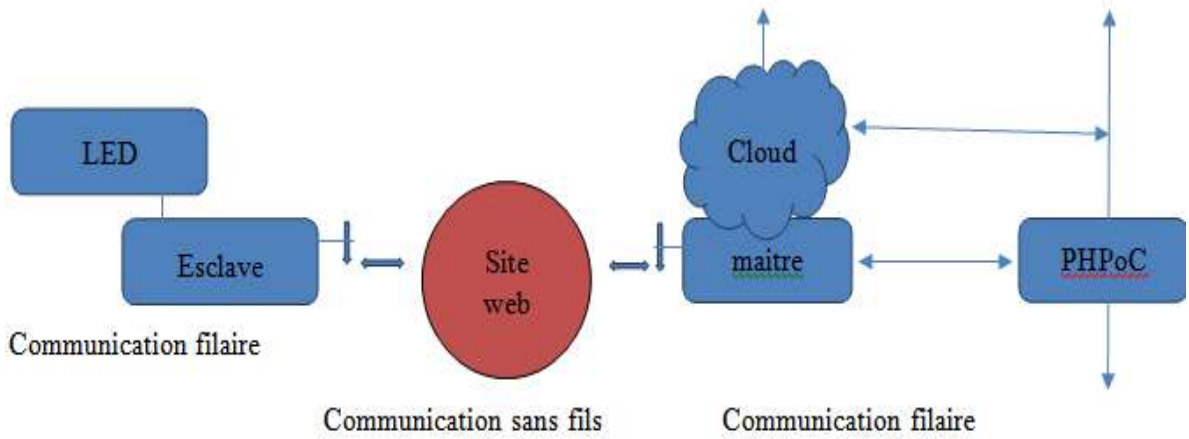


Figure III.1- Système de supervision et de contrôle

III.4- Principe de montage

La connexion de ces deux LED est très simple, il suffit de relier la première pin cathode avec une résistance d'alimentation (3V à 5V) port 9 affiché sur le PHPoC, puis la deuxième pin anode à la sortie pin reliée à la masse (GND).pour la deuxième LED on relie la pin cathode avec la résistance à l'entrée 13 sur le PHPoC et la deuxième pin à la masse (GND) (Figure III.2)

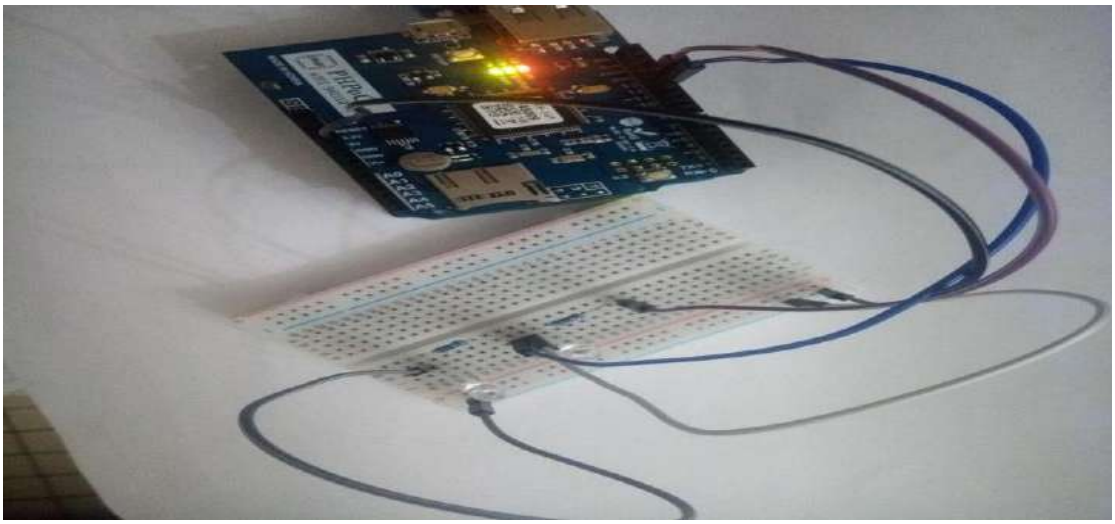


Figure III.2 : circuit montage

III.5-Algorithme de fonctionnement, contrôle et supervision des valeurs

III.5.1- Algorithme de fonctionnement

Cet algorithme (Figure III.3) est basé sur internet des objets, il est pour but d'organiser la relation entre le nœud maitre (PHPoCet Arduino) et le nœud esclave (les deux LEDs).
La relation entre PHPoC et Arduino s'appelle SPI, c'est une liaison full duplex qui nous donne la possibilité de contrôler, d'afficher les résultats et de communiquer avec l'interface homme machine (site web), qui nous permet de contrôler et voir les changements sous forme des graphes aussi le changement d'état.
Le nœud esclave se fait par des algorithmes programmés et cachés dans la mémoire de PHPoC pour commander ou recevoir le statut du LED.

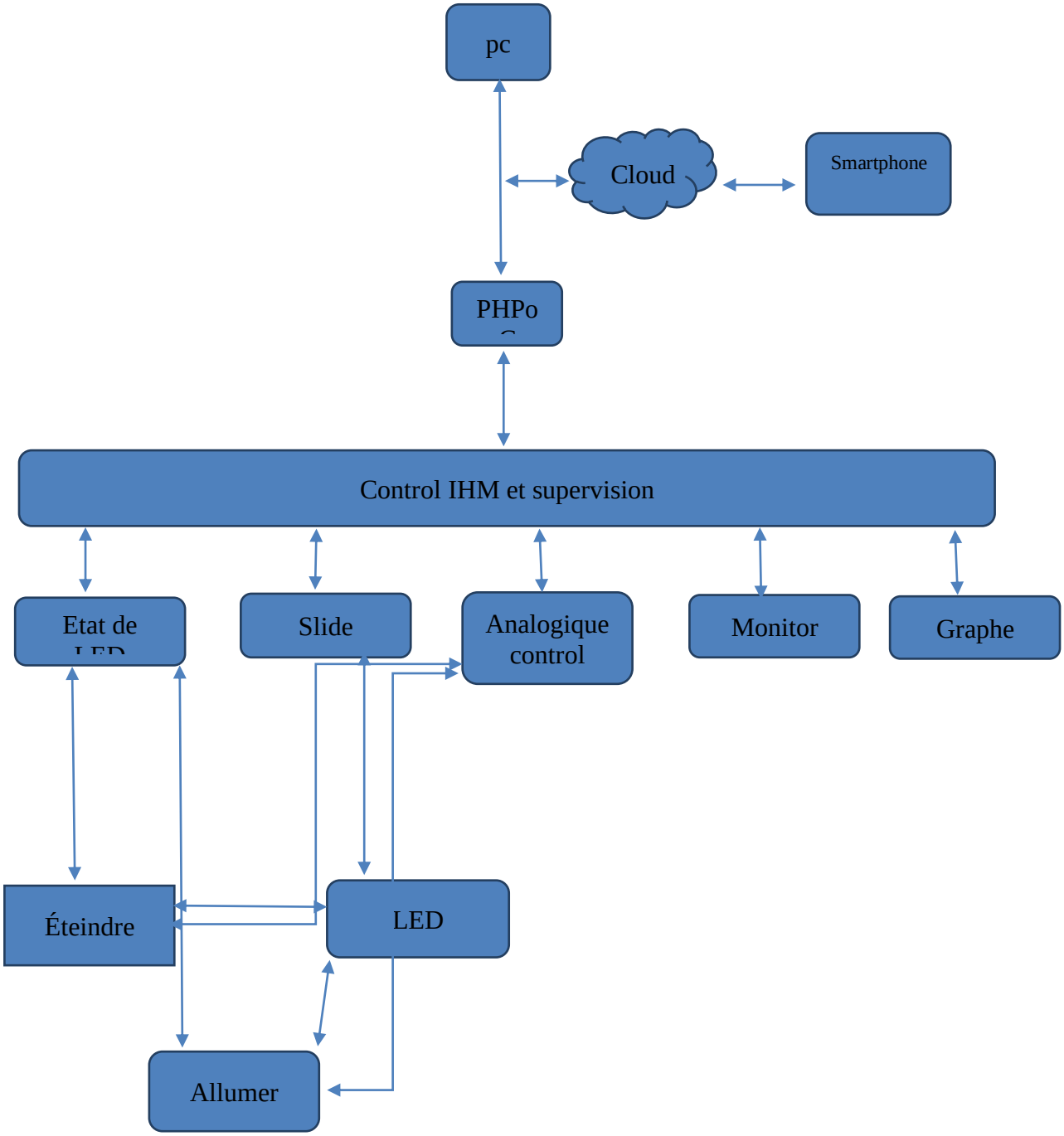


Figure III.3 : Algorithme de fonctionnement.

III.5.2- Le PHPoCdebugger [21]

Pour utiliser le PHPoC il est nécessaire d'installer le PHPoC debugger, ce dernier est un logiciel utilisé pour le développement et la gestion de PHPoC et IHM.

III.5.2.1- Présentation, fonctionnement et connexion de logiciel

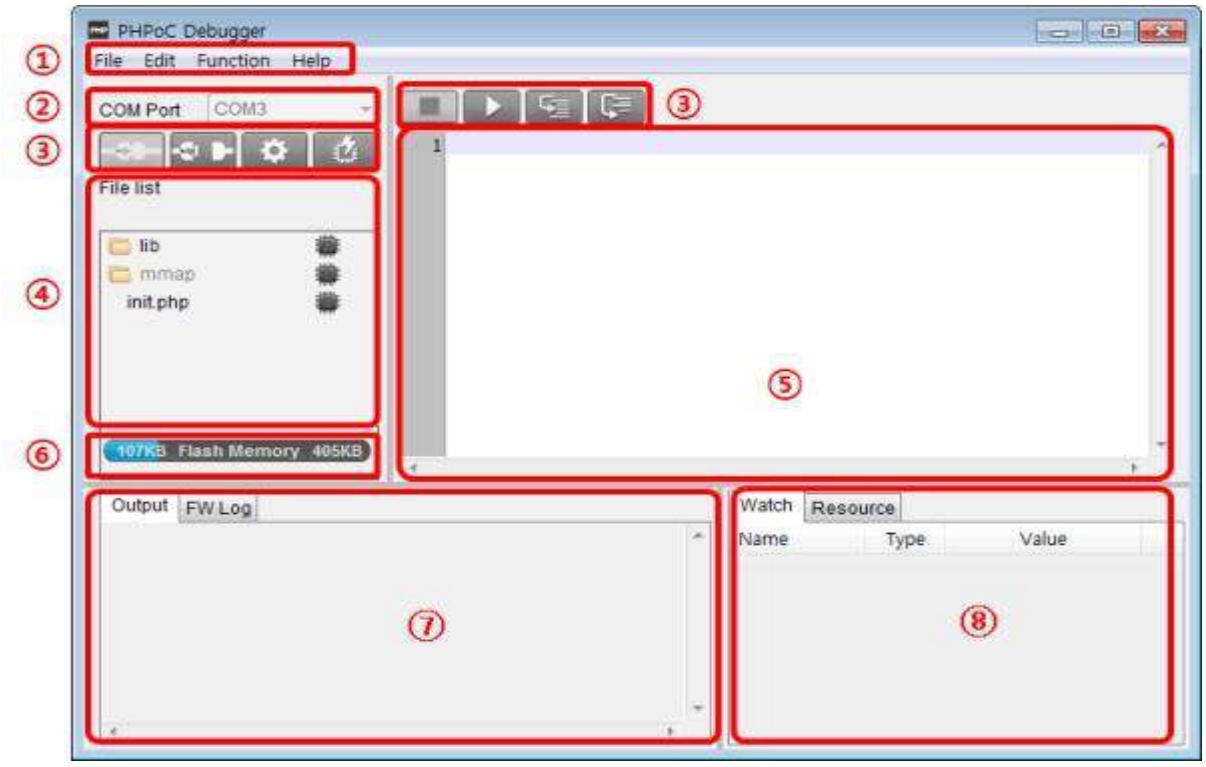


Figure III.4 : Logiciel PHPoC debugger

❖ **Explication de la figure précédente**

1- Bar menu

Menu	Sous-menu	La description
Fichier	Nouveau	Créer un nouveau fichier php
	Télécharger un fichier poc	Télécharger un fichier au format poc
	Enregistrer le (s) fichier (s) sélectionné (s)	Enregistrer les fichiers sélectionnés dans la liste de fichiers sur le PC local
	Enregistrer un fichier poc	Enregistrer tous les fichiers de la liste de fichiers sur le PC local (.poc)
Éditer	Annuler	Annuler la dernière tâche
	Refaire	Refaire le dernier travail annulé
	Couper	Coupez le texte sélectionné et copiez-le dans le presse-papiers
	Copie	Copier le texte sélectionné dans le presse-papiers
	Pâte	Coller le texte du presse-papiers
	Tout sélectionner	Sélectionnez tous les textes

	Trouver	Trouvez le texte spécifié
	Trouver le suivant	Rechercher le texte suivant en descendant
	Trouver le précédent	Trouver le texte suivant en haut
	Changement	Remplacez le texte spécifié par le texte donné
	Préférences	Préférence du programme
Fonction	Informations sur le produit / micrologiciel	Nom du produit, temps de fonctionnement du système, MAC, informations sur le micrologiciel et bouton Vérifier la mise à jour
	Informations sur le réseau	Adresse IP, WLAN, table ARP / NDC et informations PDB Net
	Informations sur les fichiers Flash	Informations sur les fichiers Flash et bouton Vérifier la mise à jour
	Informations sur la carte d'extension intelligente	Informations sur la carte d'extension intelligente et menu Vérifier les mises à jour
	Afficher le journal des erreurs PHP	Afficher les messages du journal du micrologiciel par erreur
	Afficher le journal des erreurs du micrologiciel	Afficher les messages du micrologiciel par erreur
	Redémarrer un produit	Redémarrer un produit
	Mode de débogage du micrologiciel	Activer / désactiver le mode de débogage du micrologiciel
	Mode de débogage PHP	Activer / désactiver le mode de débogage PHP
	Police de caractère	Changer la police
	Langue	Changer de langue
	PHPoC Debugger informations	Informations sur le débogueur PHPoC et le bouton Vérifier la mise à jour
Aidez-moi	Manuel du débogueur (en ligne)	Aller à la page de manuel du débogueur PHPoC
	Manuel PHPoC (en ligne)	Aller à la page de manuel de phpoc.com
	Forum	Aller sur le forum PHPoC

Tableau III.1: Explication de logiciel PHPoC debugger(1)

Préférences

Menu	Sous-menu	La description
Vue	Afficher la marge	Afficher / masquer la marge

	Afficher le numéro de ligne	Afficher / masquer le numéro de ligne sur la marge
	Afficher la ligne actuelle	Activer / désactiver l'accentuation de la ligne actuelle
	Rapport de ligne	Définir l'interligne: 100, 120, 150, 200, 300
	Taille de l'onglet	Définir la taille de l'onglet: 1, 2, 4, 8, 16
Action d'ajout de fichier	Editeur interne	Utiliser l'éditeur interne
	Editeur externe	Utilisez un éditeur externe
	Demander	Afficher l'option de sélection à chaque fois
Chemin de sauvegarde		Chemin des fichiers de sauvegarde
Initialisation	Entrer en mode d'initialisation	Mettre le produit en mode d'initialisation
Mise à jour du débogueur	Vérifier automatiquement	Vérifiez les mises à jour à chaque exécution du débogueur
nom du service mDNS		nom du service mDNS

Tableau III.2: Explication de logiciel PHPoC debugger(2)

2- COM PORT

Pour choisir la porte com USB virtuel de connexion

3- Les Boutons

Bouton	Description
	Connexion de PHPoC
	Déconnexion dePHPoC
	Configuration de paramètre de connexion dePHPoC
	Upload files a [File list] a PHPoC
	Arrêter d'exécuter les codes PHPoC
	Exécuter / suspendre les codes PHPoC
	Courir ligne par ligne
	Exécuter procédure par procédure

Tableau III.3 : Explication de logiciel PHPoC debugger(3)

4- File list

List of files saved PHPoC product or to be uploaded.

Icon	Description
	Fichiers synchronisés
	Fichiers sur le produit PHPoC avant la synchronisation
	Fichiers sur PC local avant la synchronisation
	Fichiers synchronisés sur PC local pour les éditeurs externes

Tableau III.4- Explication de logiciel PHPoC debugger(4)

Les menus suivants s'afficheront lors d'un clic droit sur la zone de liste de fichiers.

Menu	La description
Courir	Exécutez le script sélectionné immédiatement
Changer le nom du fichier	Modifier un nom de fichier
Supprimer	Supprimer les fichiers de la liste
Informations sur le fichier	Afficher les informations d'un fichier sélectionné
Nouveau	Créer un nouveau fichier php
Ajouter	Ajouter des fichiers depuis un PC local
Changer de firmware	Téléchargez le firmware sélectionné vers PHPoC

Tableau III.5 : Explication de logiciel PHPoC debugger(5)

5- Editeur

Affichage et modification du contenu du fichier sélectionné dans la liste des fichiers. Les menus suivants s'afficheront lors d'un clic droit sur la zone de l'éditeur.

Menu	La description	Raccourci
Basculer le point d'arrêt	Définir / annuler le point de rupture sur la ligne	F9

Menu	La description	Raccourci
	actuelle	
Supprimer tous les points d'arrêt	Annuler tous les points d'arrêt du fichier actuel	Maj + F9
Entrer dans	Courir ligne par ligne	F11
Enjamber	Exécuter procédure par procédure	F10
Courir jusqu'à la ligne actuelle	Exécuter et mettre en pause avant d'exécuter la ligne actuelle	-
Couper	Coupez les codes sélectionnés et copiez-les dans le presse-papiers	Ctrl + X
Copie	Copiez les codes sélectionnés dans le presse-papiers	Ctrl + C
Pâte	Coller les codes du presse-papiers	Ctrl + V
Tout sélectionner	Sélectionnez tous les codes	Ctrl + A

Tableau III.6 : Explication de logiciel PHPoC debugger(6)

6- Taille de la mémoire flash

Cela montre l'espace actuellement disponible ou utilisé sur la mémoire flash du produit PHPoC.

7- Journal de sortie / FW

Cette fenêtre permet d'afficher la sortie standard et les messages de journal F / W. Les menus suivants s'afficheront lors d'un clic droit sur les fenêtres.

Menu	La description
Supprimer tous les journaux	Effacer le tampon d'écran
Copie	Copier le journal sélectionné dans le presse-papiers
Défilement automatique	Défilement automatique activé / désactivé
Supprimer les journaux au moment de l'exécution	Effacer la mémoire tampon d'écran à chaque exécution du script

Tableau III.7 : Explication de logiciel PHPoC debugger(7)

8- Regarder / Ressource

Cette fenêtre permet de vérifier les informations sur les variables d'exécution et les ressources système. Les menus suivants apparaîtront lors d'un clic droit sur la fenêtre de surveillance.

Menu	La description

Menu	La description
Ajouter	Ajouter une variable
Modifier	Modifier le nom de la variable sélectionnée
Supprimer	Supprimer les variables sélectionnées
Tout supprimer	Supprimer toutes les variables
Détail	Créer une nouvelle fenêtre pour des informations détaillées

Tableau III.8 : Explication de logiciel PHPoC debugger(8)

III.6- Communication Arduino/PHPoC

La communication Arduino/PHPoC est basée sur la communication spi. Cette dernière nécessite l'installation de la bibliothèque PHPoC à la bibliothèque de Arduino IDE version 1.8.1 (Figure III.5), exécution d'un exemple des exemples de bibliothèque PHPoCsur IDE nous permet de contrôler notre LED avec l'IHM qu'il est déjà programmé pour les commander.

Les figures suivantes montrent l'installation et l'exécution de la bibliothèque PHPoC sur Arduino IDE

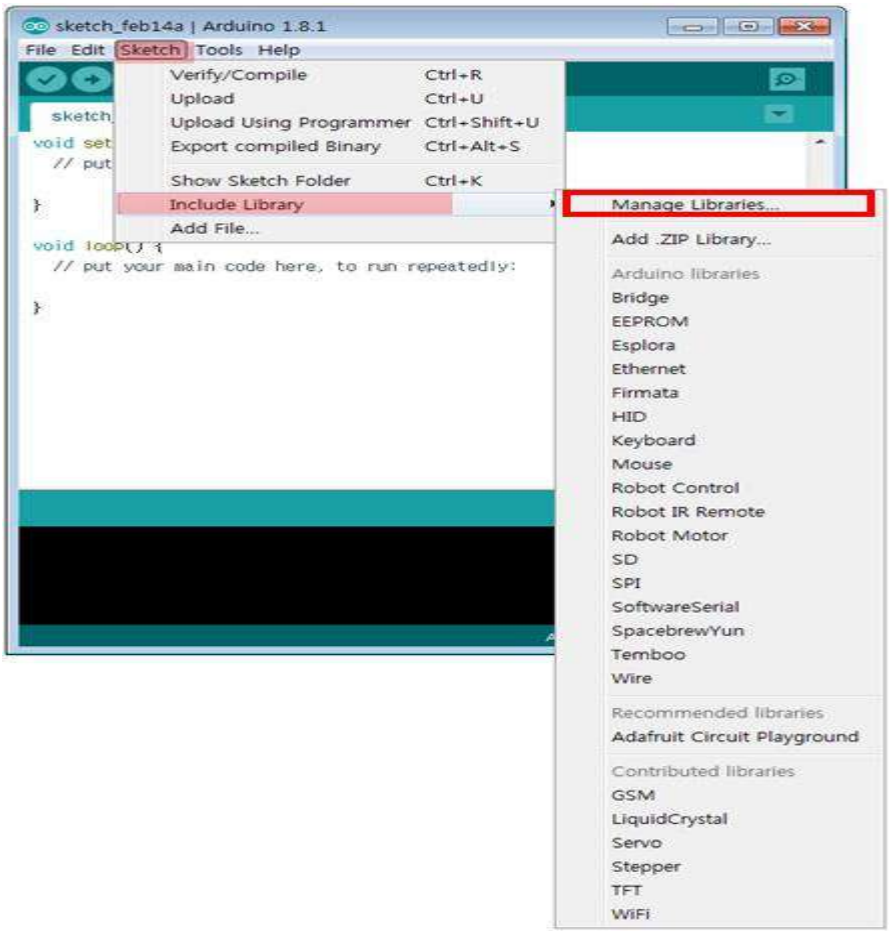


Figure III.5 : Include library

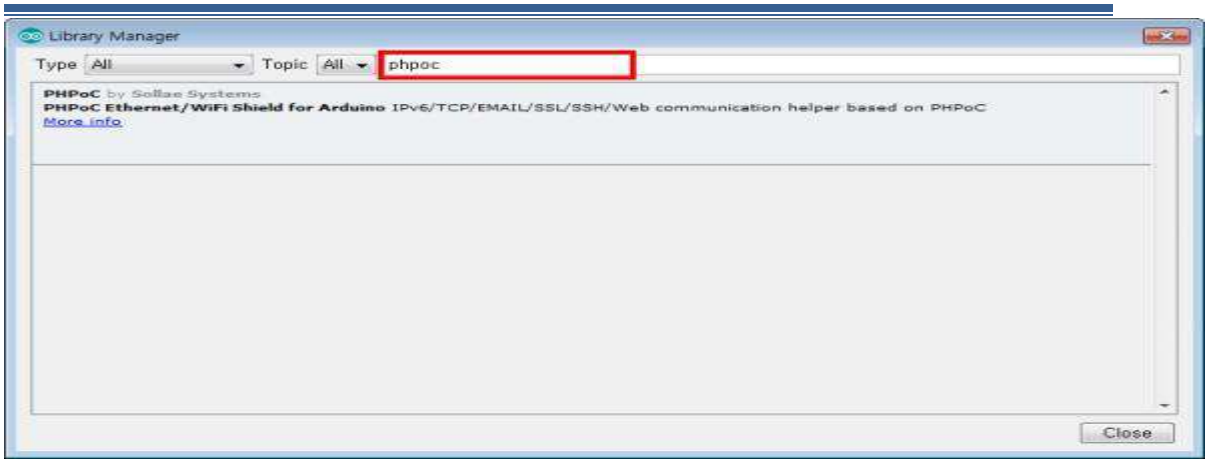


Figure III.6 : Recherche de la bibliothèque PHPoC



Figure III.7 : Installation de la version 1.5.0

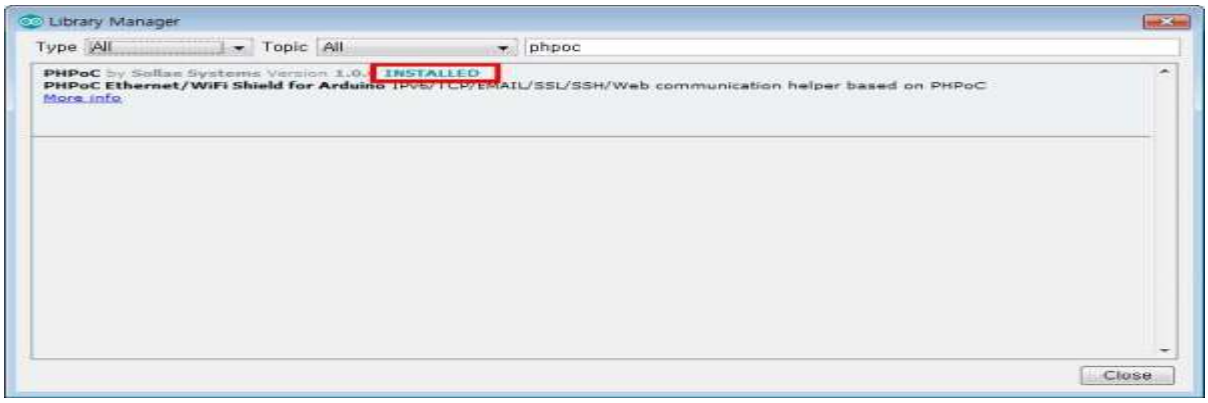


Figure III.6.3. Fin d'installation

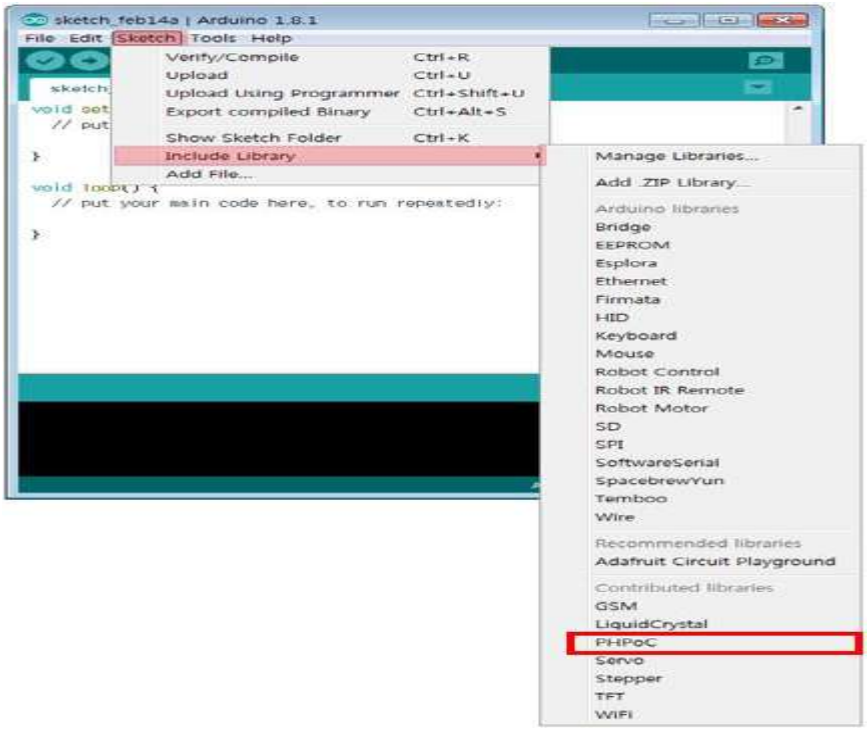


Figure III.7 : Bibliothèque PHPoC sur la bibliothèque Arduino IDE

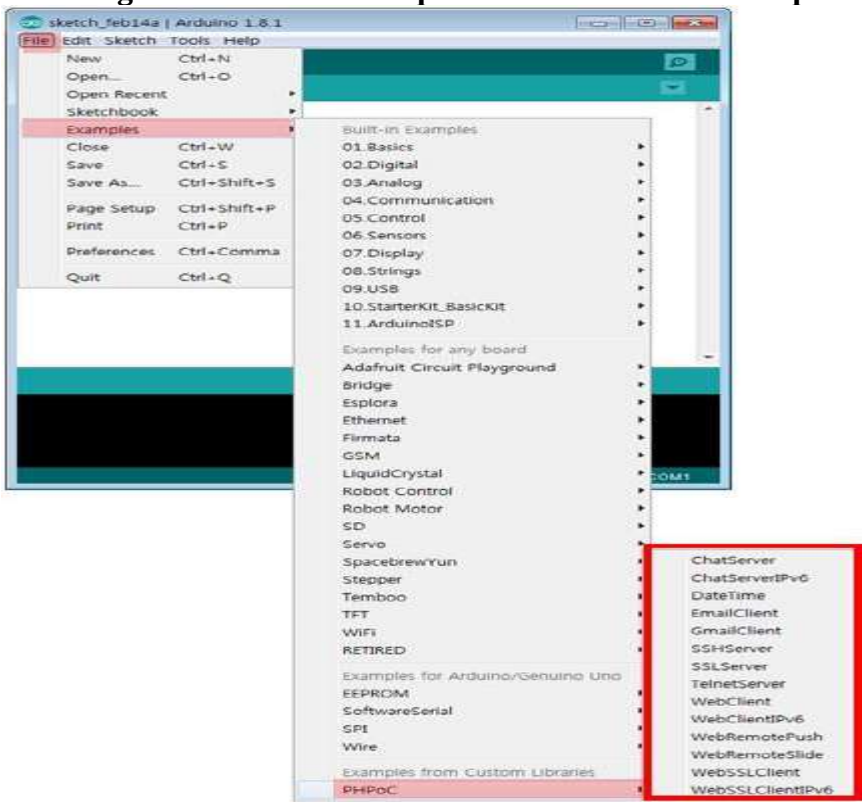


Figure III.8 : Les exemples de contrôle.

III.7- Problématique

Le module de transmission peut être utilisé en deux modes (réception /émission) pour gérer le flot d'information (reçus/émis) il faut préparer une gestion du mode de

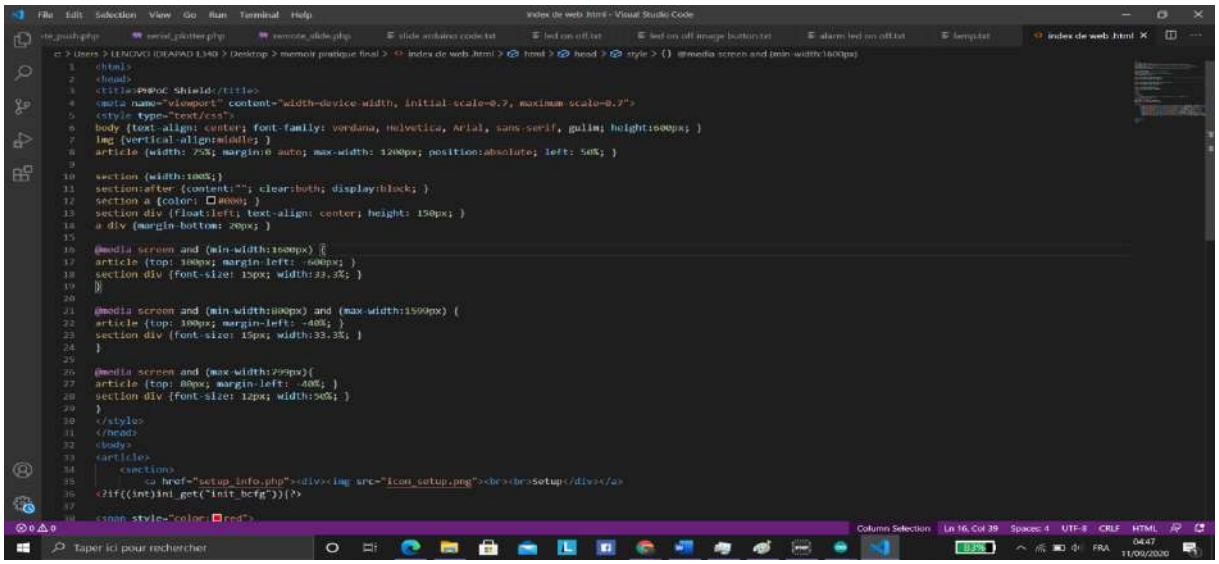
transmission. Le protocole de communication doit assurer le basculement entre les deux modes (émission/réception). La collecte de toutes les données en même temps au niveau du nœud principal par une communication radio nécessite un protocole de communication bien étudié et établi.
Pour éviter la collision des données qui viennent des capteurs et les collecter d'une manière continue il faut proposer un protocole de communication cohérant. La récupération de données depuis les autres nœuds (esclave) et les affichages dans l'IHM doit être en temps réel. Ainsi, l'exécution des commandes envoyées depuis l'IHM doit être en temps réel, donc la notion 'temps réel' est très importante dans notre projet qui est assurée par le protocole de communication

III.8- Protocole de test réalisé

La communication sans fils entre le nœud maitre (Arduino/PHPoC) et le nœud esclave (les deux LEDs) nécessite l'exécution de l'interface IHM (site web) programmé avec HTML et PHPoC à l'aide d'une adresse IP donnée par l'exécution des codes dans la bibliothèquePHPoC sur Arduino IDE avec une modification sur le programme Arduino/PHPoC pour qu'on puisse contrôler notre LED

III.8.1 Interface Homme Machine

Notre interface homme machine et codé par HTML et PHPpCpour obtenir des télécommandes analogiquesetpour contrôler les deux LED ou afficher leur les statuts.
Les codes doivent être importées sur le PHPoC puis les exécuter comme la figure suivante nous montre :



FigureIII.9 : Programmation de la page web et remote slide avec html et PHPoCavec VSC

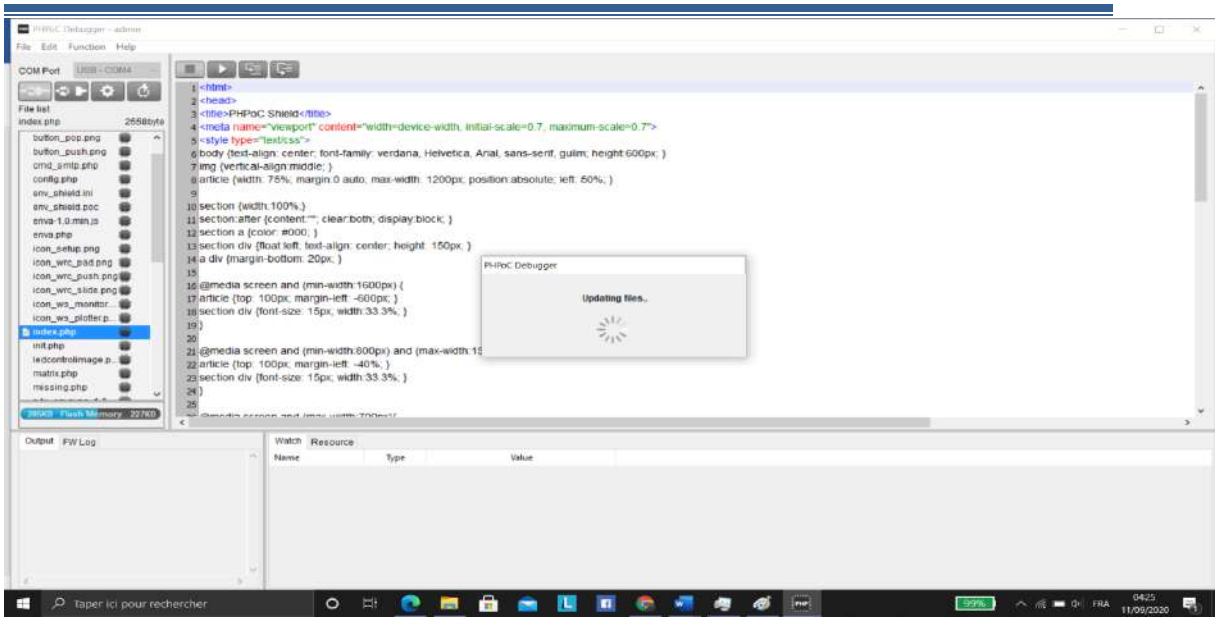


Figure III.10 : Upload les fichiers html de la page web et remotes sur le PHPoCdebeggur

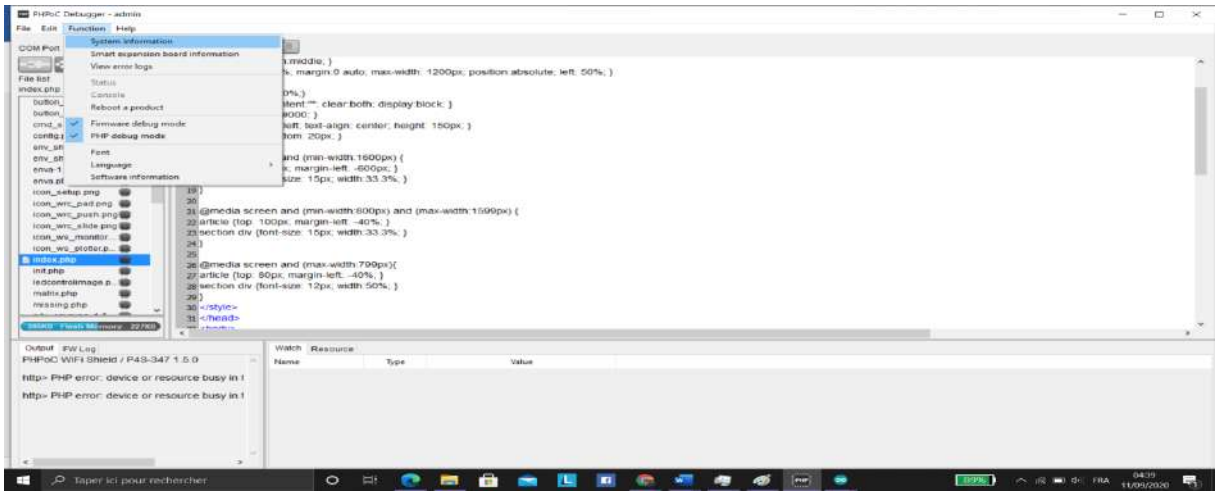


Figure III.11 : Information de système.

Pour qu'on puisse accéder à l'IHM, on a besoin d'une adresse IP, cette dernière est donnée par le PHPoC après avoir configurer les paramètres de réseaux sur le PHPoCdebbuger ou par arduinouno ou après l'exécution du code

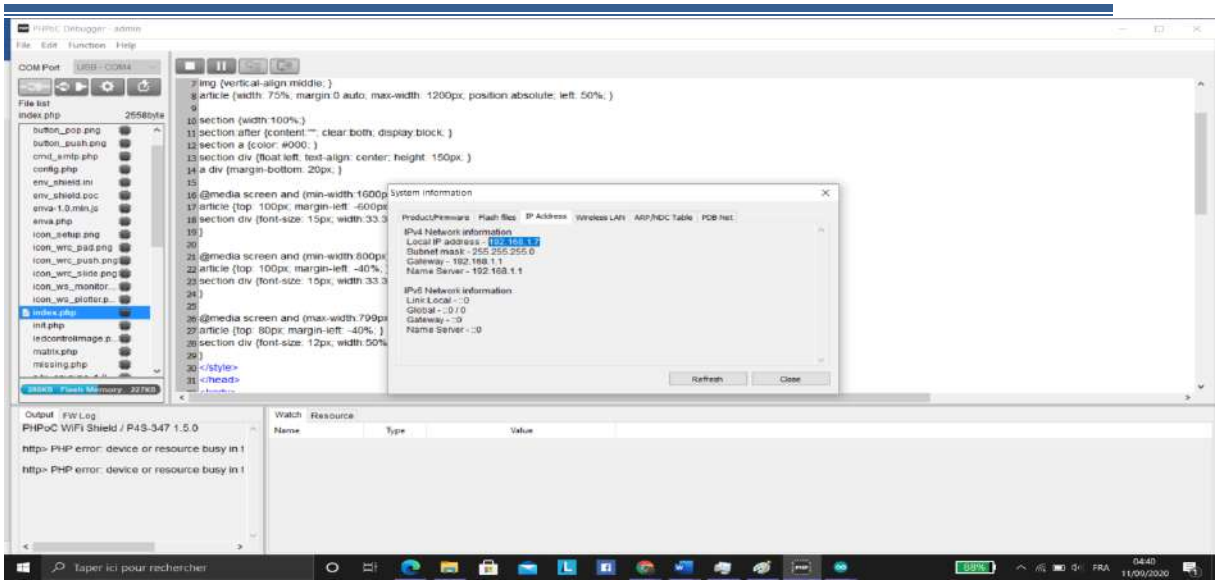


Figure III.12 : Adresse IP de serveur.

III.8.2- Exécution de l'IHM (site web) sur le navigateur

L'exécution de l'IHM se fait à partir d'une adresse IP locale qui se trouve sur le paramètre du PHPoC debugger ou donnée par le moniteur de Arduino IDE après avoir télévisé le code Arduino compatible avec le contrôle sélectionné.

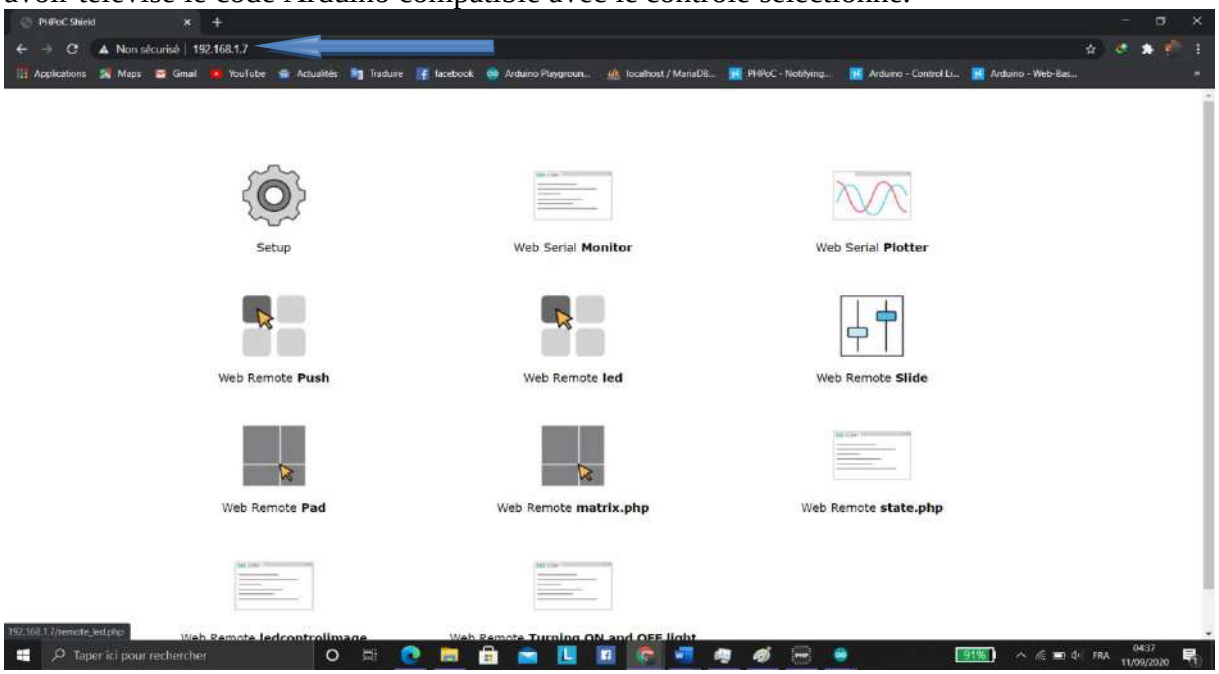


Figure III.13 : Site Web (IHM)

L'image nous montre que l'IHM a des plusieurs applications de commande et d'affichage qui nous aide à contrôler nos produits connectés.

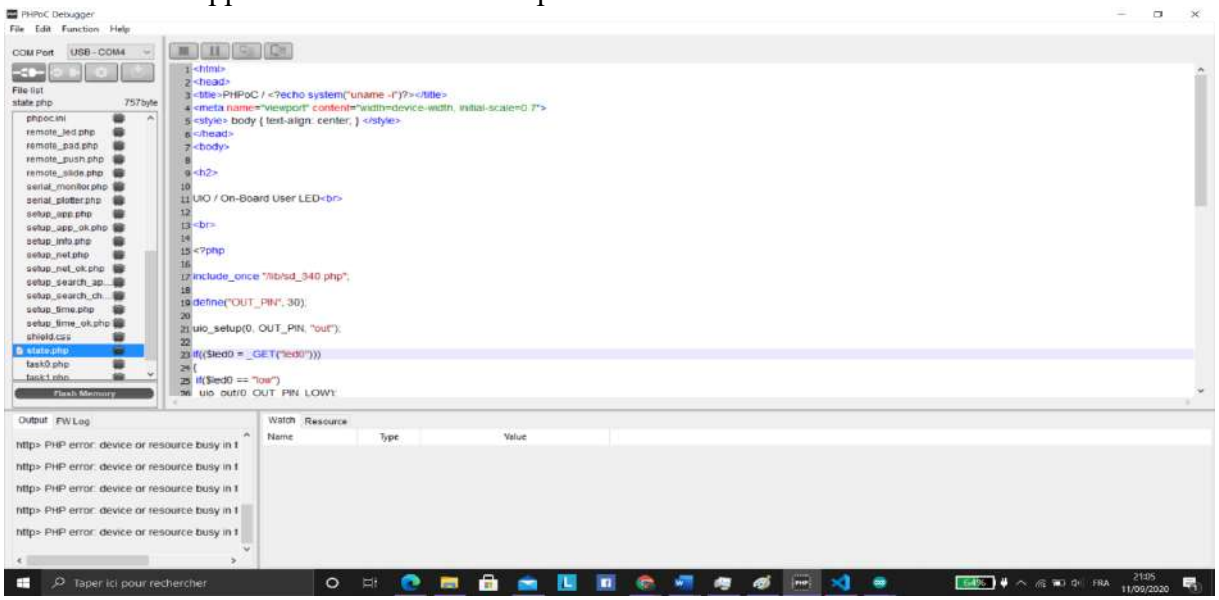
III.9- Les tests réalisés

III.9.1- Statut de LED

Cette fonction permet de nous montrer l'état de la LED (allumée ou éteint)

- **fonctionement**

À l'aide de PHPoC debugger et sa compatibilité de développement, on peut construire une application comme l'IHM pour afficher et voir le statut de LED.



FigureIII.14 : Code de statut de LED surPHPoCdebbuger.

À partir de ce code on peut configurer notre port entrer comme une porte de sortie, si la LED a une tension nulle 0v donc elle est éteinte si le contraire elle est allumé. On obtient états de la LED a travers application trouver sur l'IHM (Figure III.15) ainsi de lisser l'état actuel de LED.

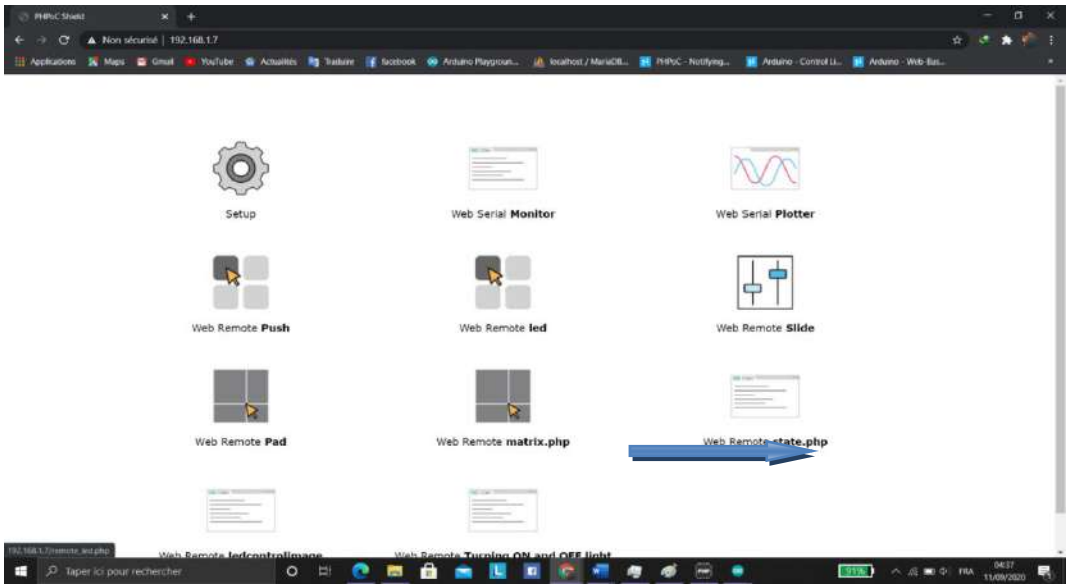


Figure III.15 : IHM de statut

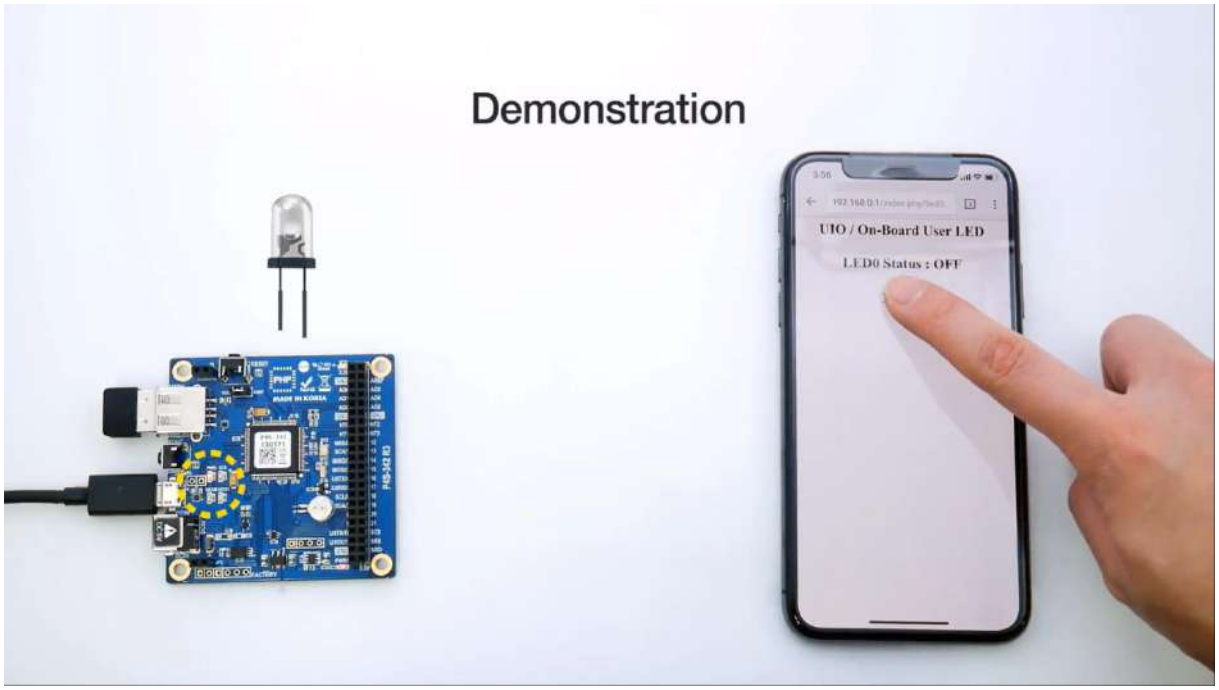
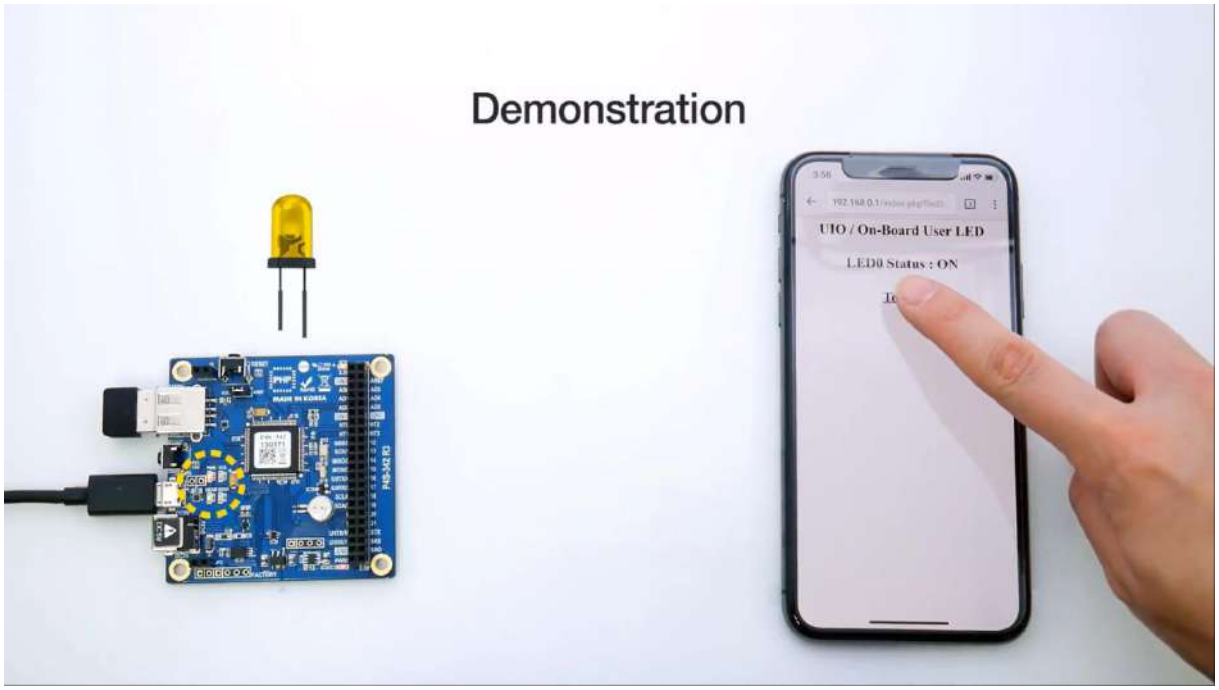


Figure III.16: **Eteindre de la LED (OFF)**



FigureIII.17: **Allumage de la LED (ON)**

III.9.2-contrôle la luminosité de la LED avecSlideremote

À l'aide del'IHM, on contrôle la luminosité de la LED.Dans la bibliothèque de PHPoCsur Arduino IDE, on trouve (remoteslide), on exécute le code Arduino de cette

dernière et on fait quelque modification pour qu'il soit être compatible a nous besoin et on clique sur upload

III.9.2.1- Fonctionnement de Web Remote Slide

Web Remote Slide est une application Web stockée sur PHPoC [WiFi] Shield.Une application de contrôle qui se trouve sur notre IHM. Apres l'exécution de cette application via notreIHM, on clique sur connecter pour créer une connexion entre notre application et l'Arduino, cette connexion nous aide à contrôler la luminosité de notre LED par labalancement de slide vers le haut et le bas

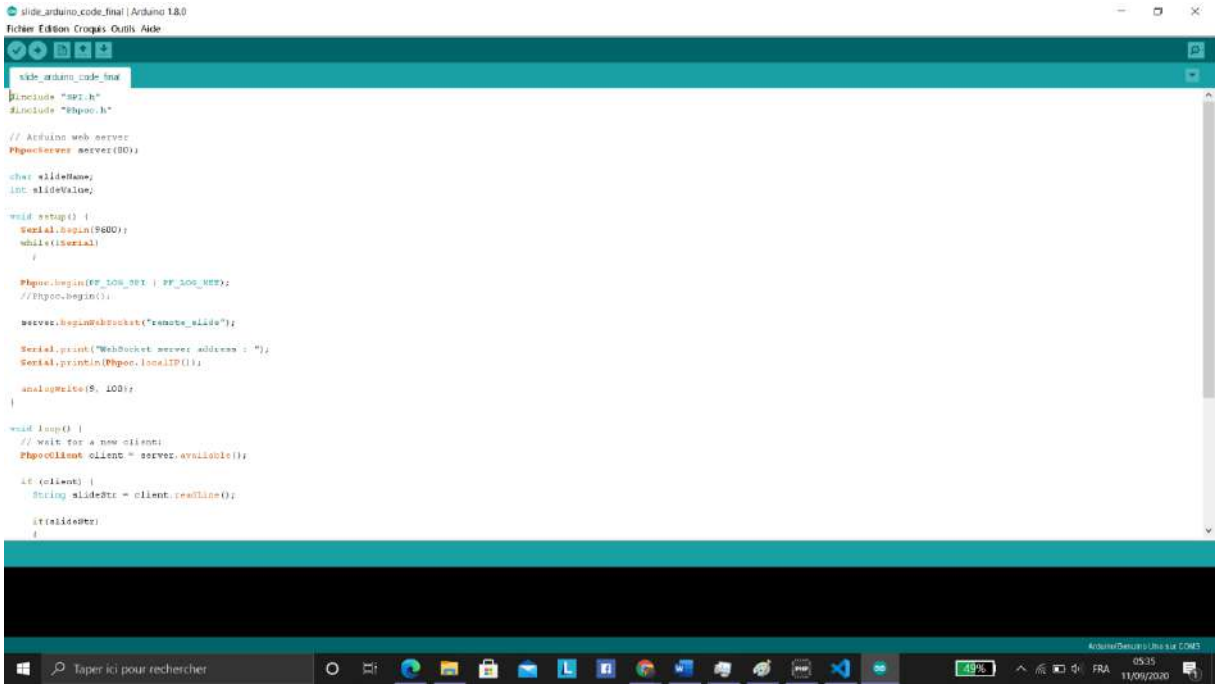


Figure III.18 : Code Arduino de remote Slide

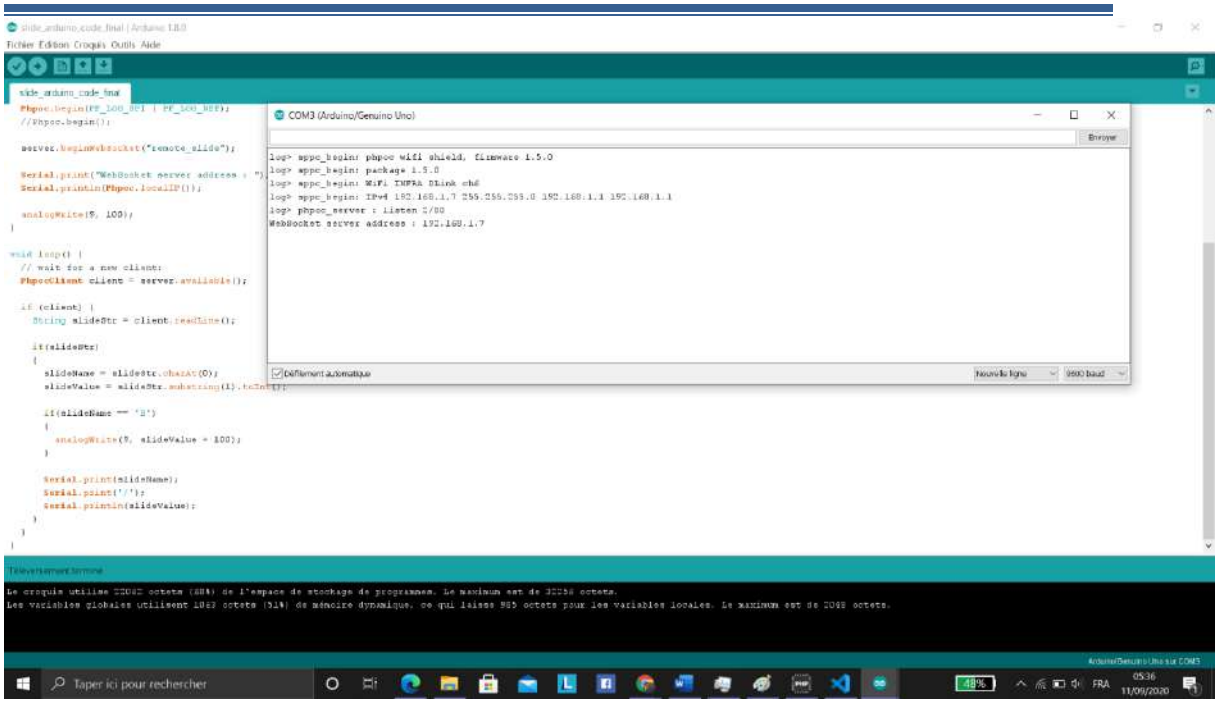


Figure III.19 : Exécution du code Arduino

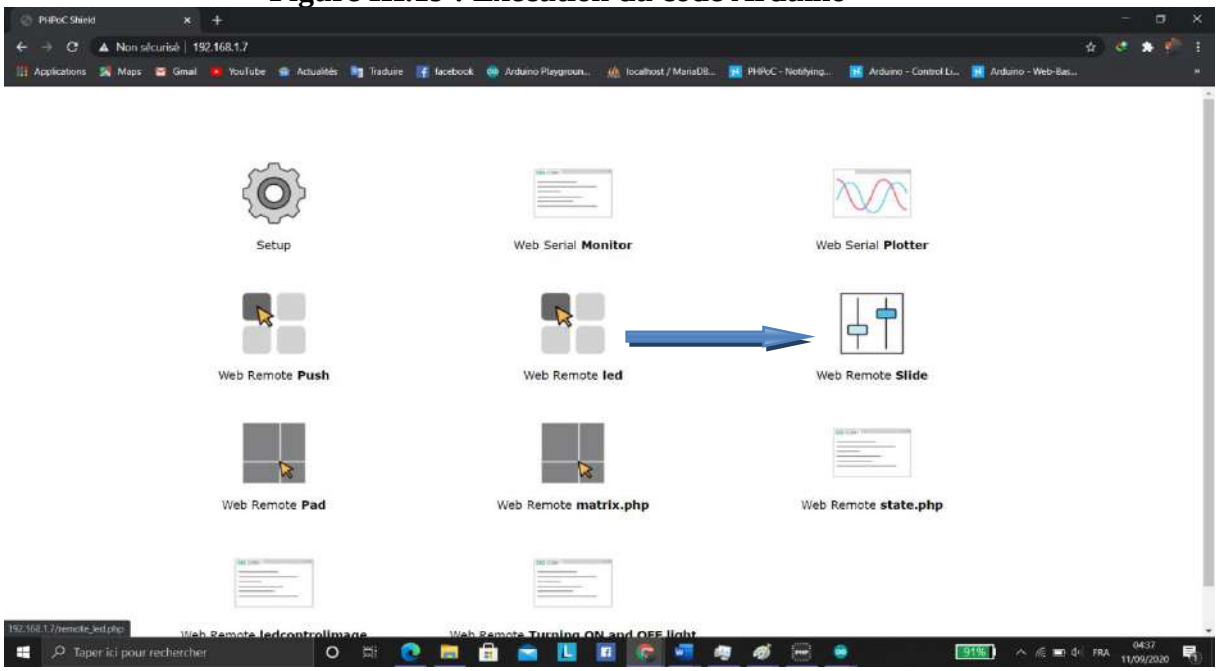


Figure III.20 : Application remtoe slide

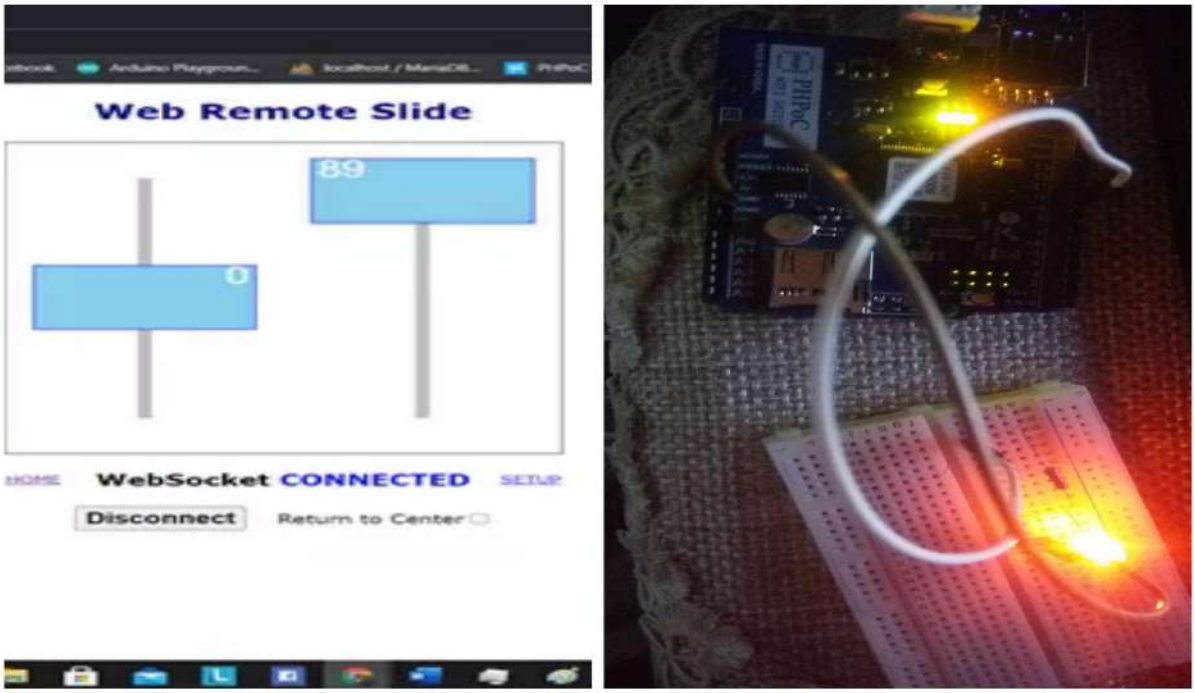


Figure III.21: contrôle de luminosité de LED.

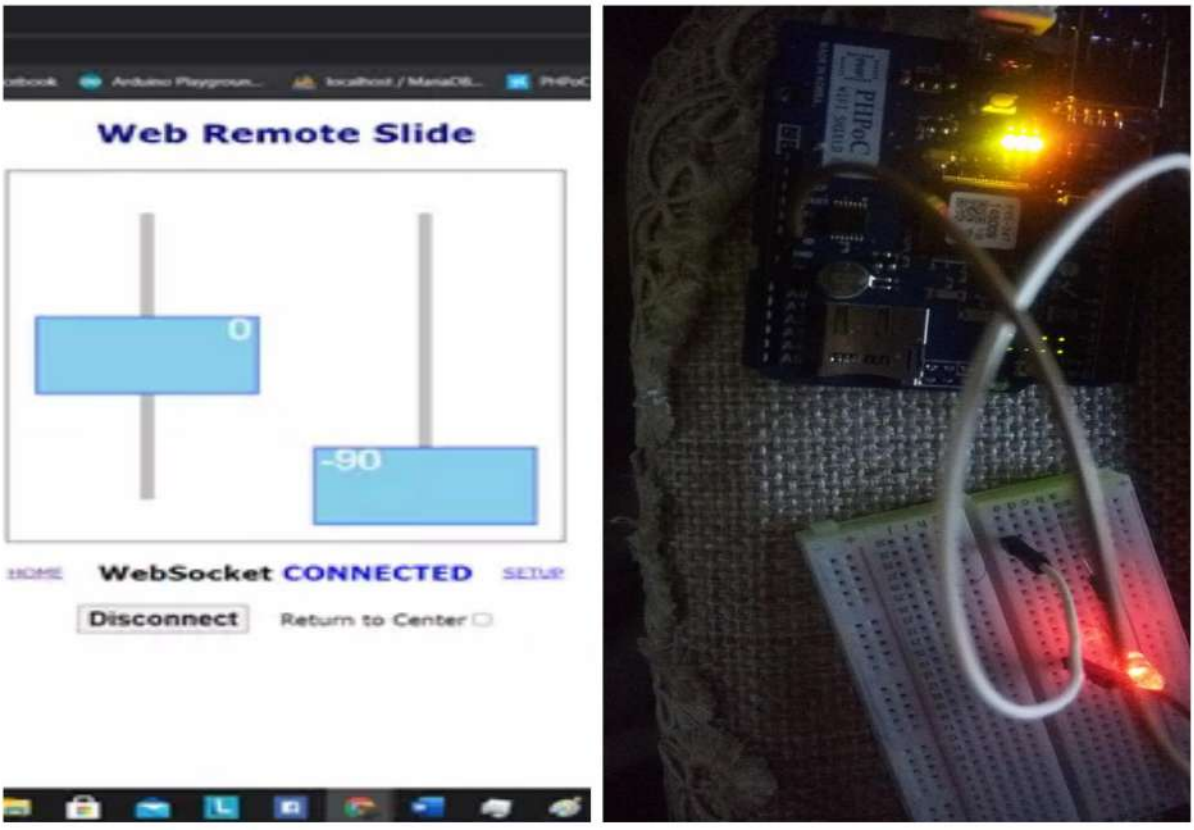


Figure III.22 : contrôle de luminosité de LED

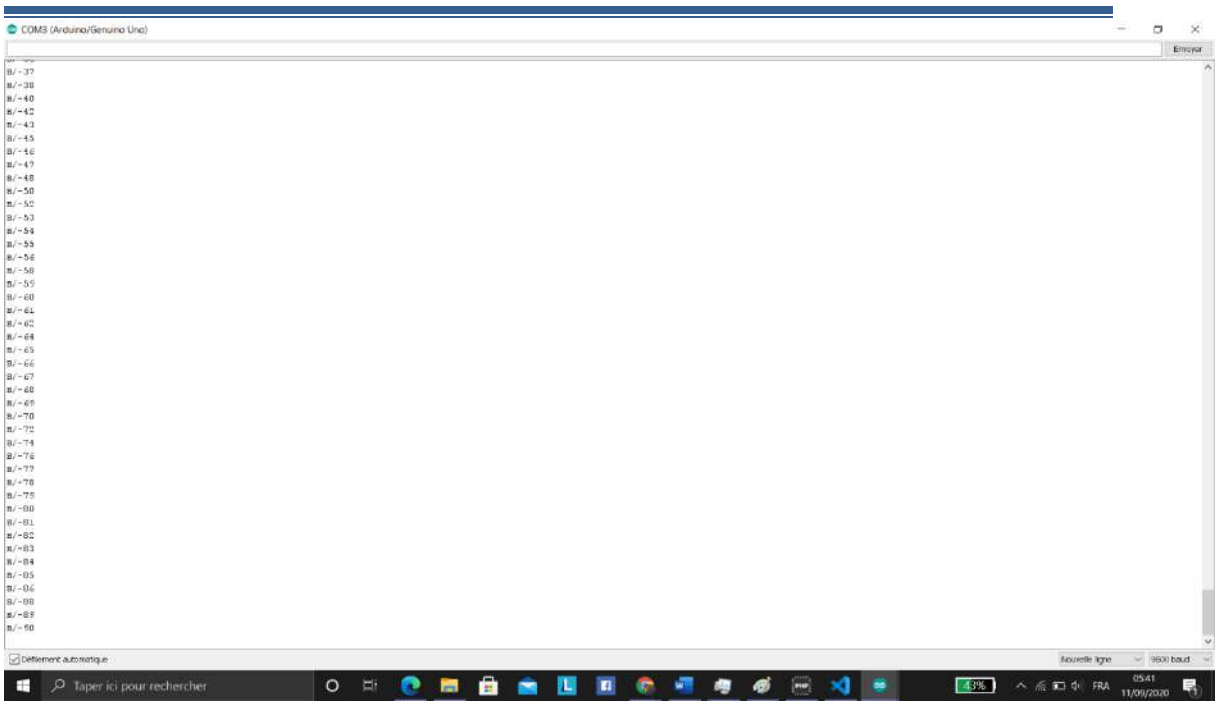


Figure III.23 : La synchronisation entre nœud maitre et nœud esclave à l'aide de l'IHM

III.9.3- contrôle de LED par remote analogique

IHM nous permet de contrôler la LED analogiquement, à l'aide d'une télécommande web code sur le PHPoC debugger et d'un programme dédié de Arduino IDE.

III.9.3 .1- Fonctionnement

On commence par le PHPoC debugger pour créer un code application compatible avec notre action. Ce code permet de construire une interface sur notre IHM pour obtenir une application de contrôle qui affiche l'état de la LED à travers la communication du nœud esclave (LED) et nœud maitre .et à l'aide de code Arduino IDE de cette application, on assure la communication inverse entre le nœud maitre et le nœud esclave.

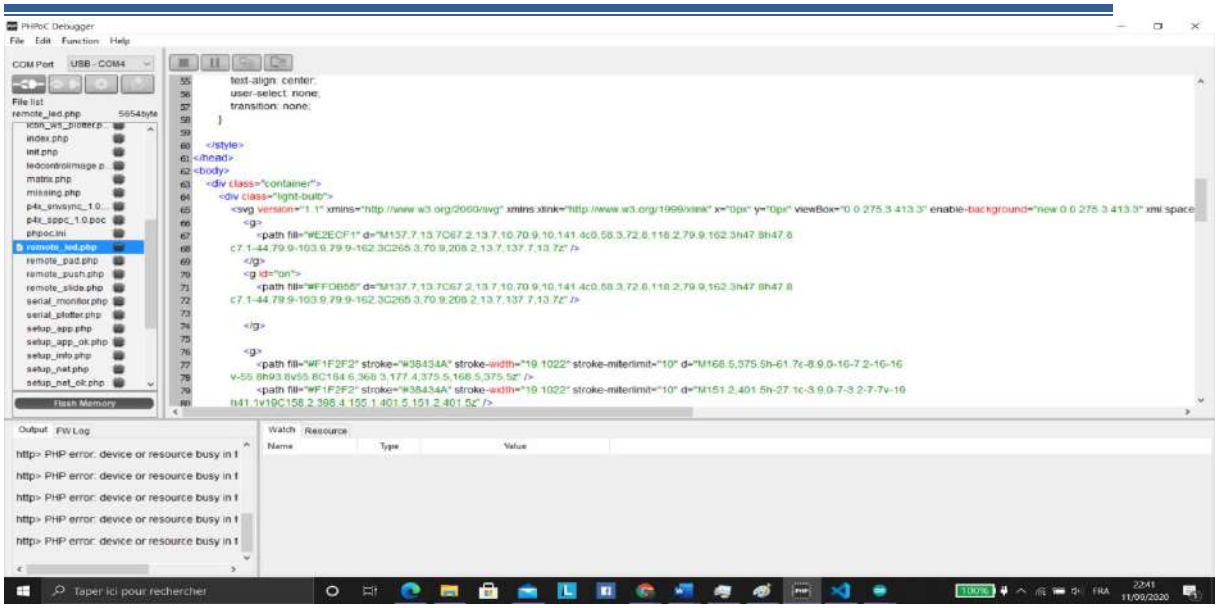


Figure III.24 : Programme remote LED sur lePHPoC debugger

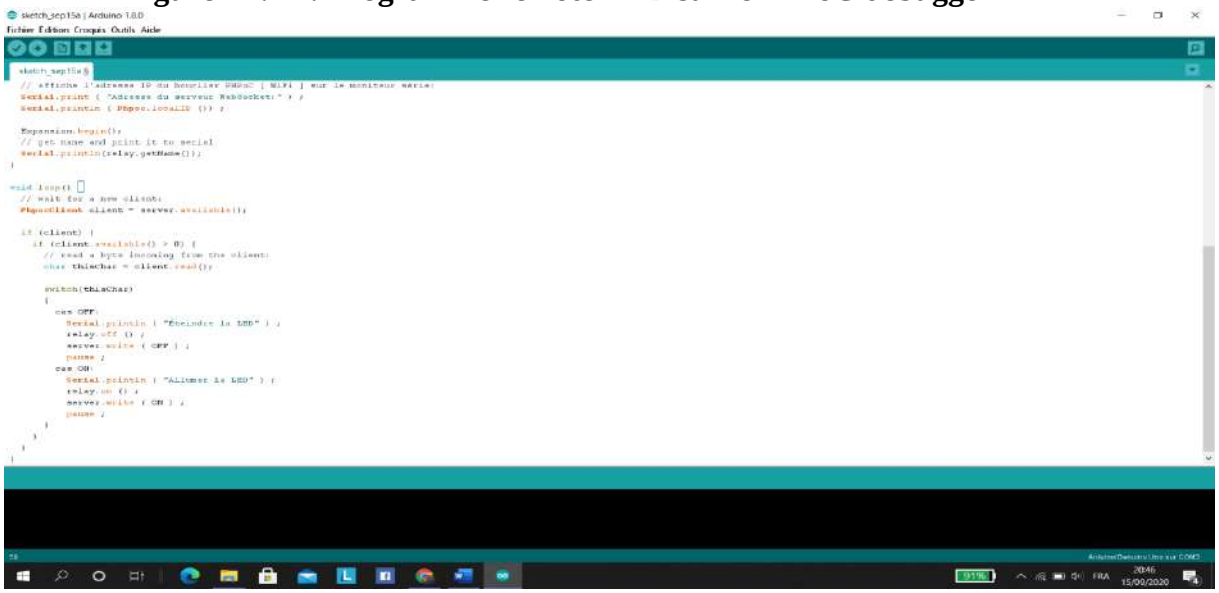


Figure III.25 : Télévision du code Arduino

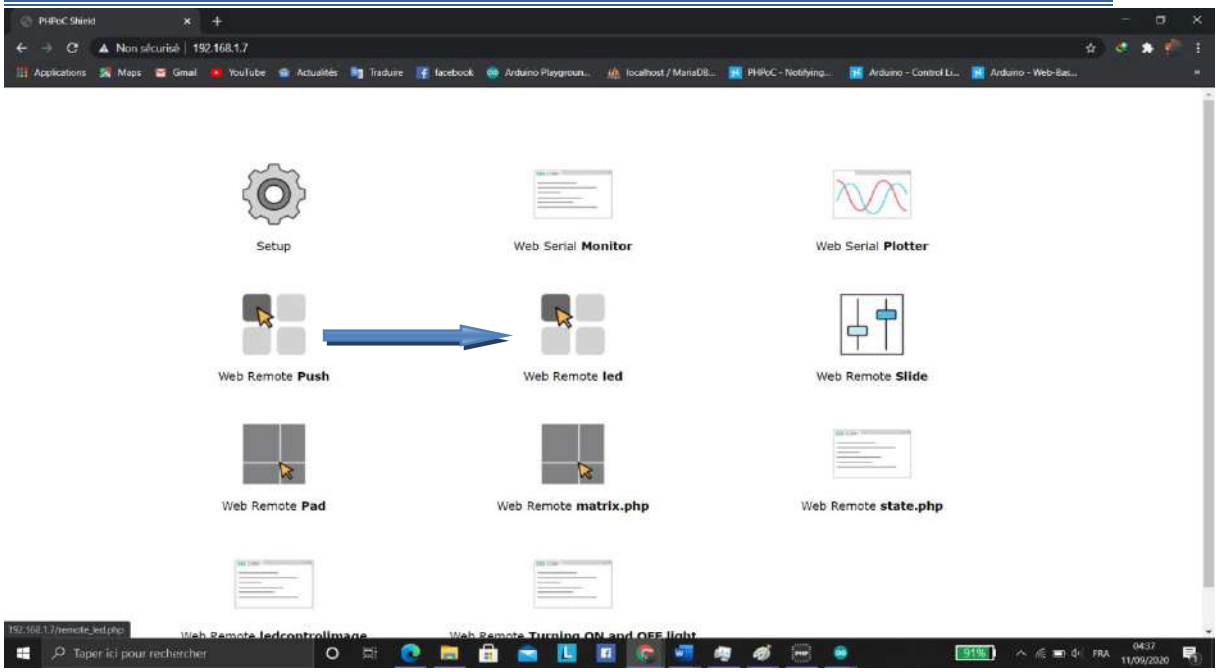


Figure III.26 : Exécution d'application de contrôle sur IHM

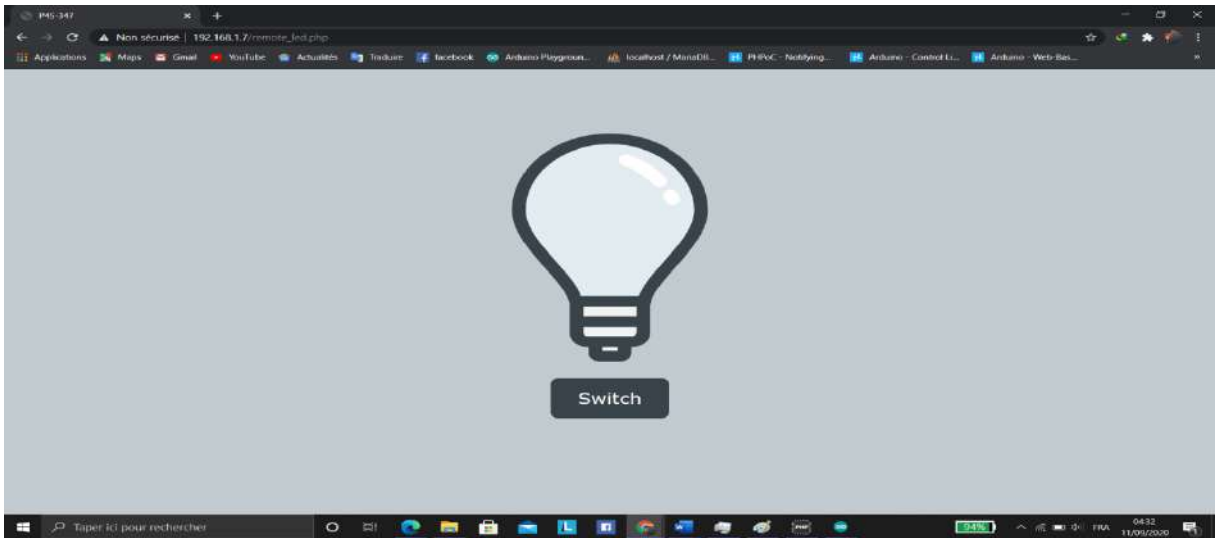


Figure III.27: IHM (remote led) LED éteinte

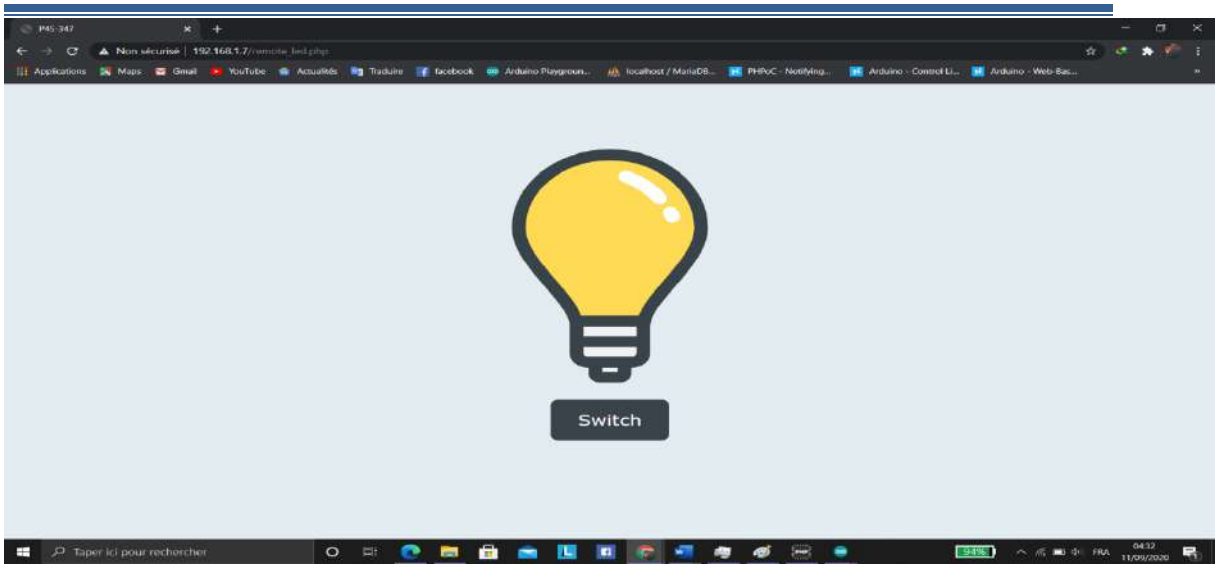


Figure III.28: IHM (remote led) LED allumée

III.9.4- Contrôle Web Serial Monitor

Dans cette étape de contrôle, on donne une fréquence de luminosité à la LED pour l'allumer de pourcentage équivalent à la fréquence donnée, à base de ces fréquences on obtient le graphe de variation des fréquences. Donc l'IHM reçoit les données, traite et affiche les changements sous forme graphique en suivant ces étapes :

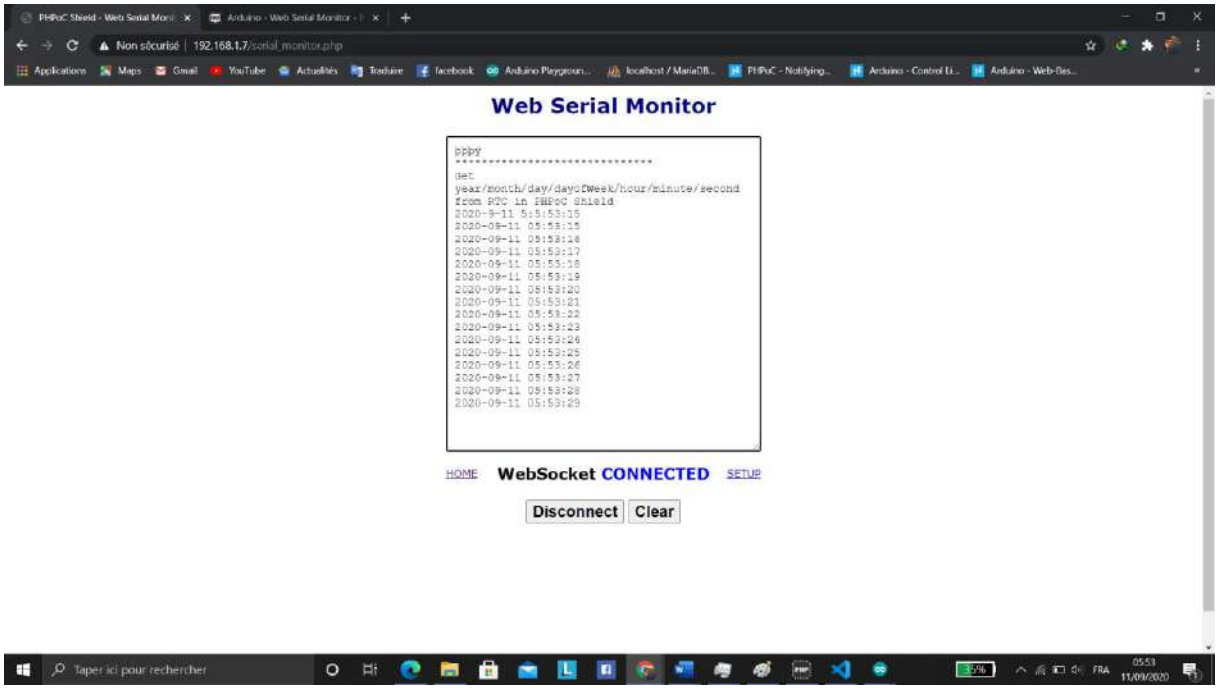


Figure III.29: web serial monitor.

À l'aide de Arduino IDE (Figure III.30), on va créer un programme qui permet d'éteindre la LED lorsque on envoi le chiffre ' n', et le chiffre 'y' pour l'allumer (contrôle ouverture et la fermeture des porte d'entrer par coupe la tension d'entrer ou laisser le traverser sur PHPoC)

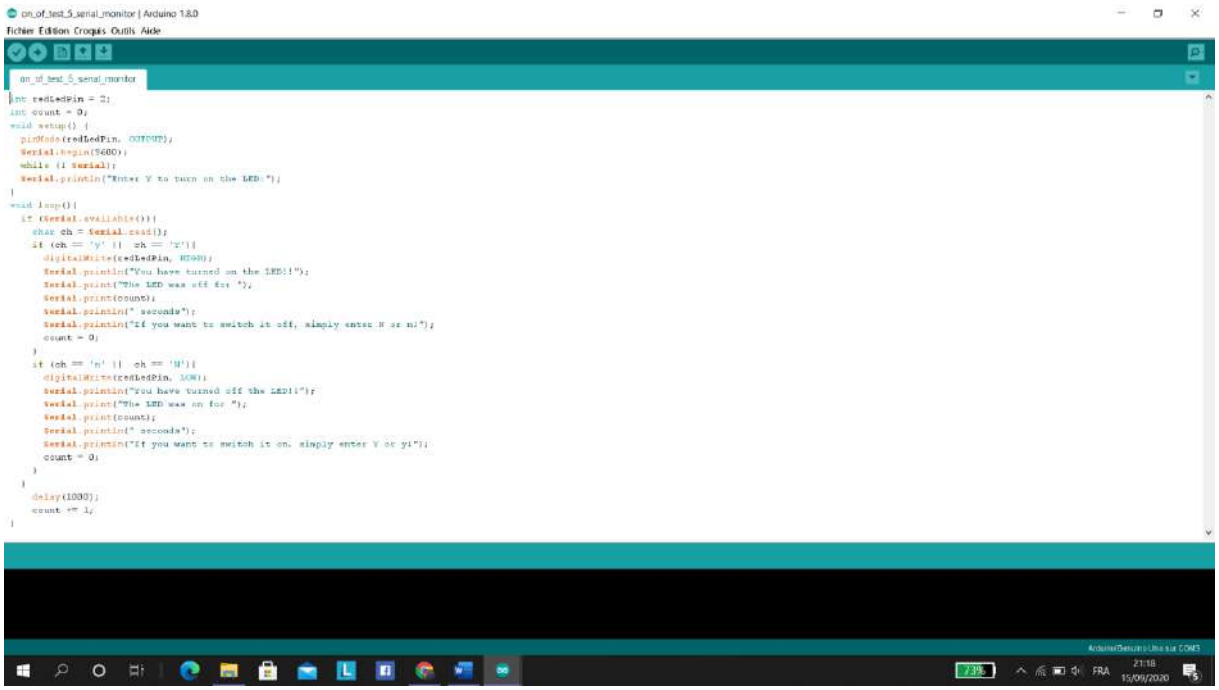


Figure III.30 : Code arduino IDE

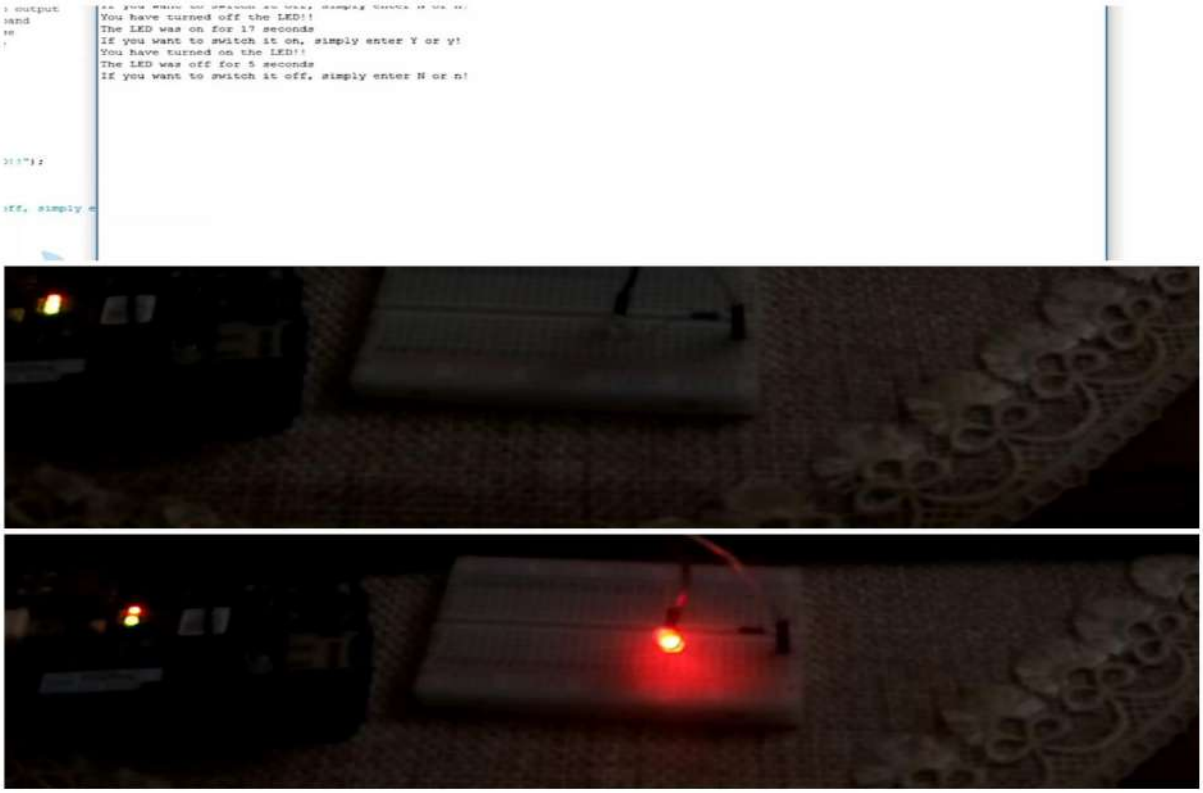


Figure III.31 : Test de code

III.9.5- Affichage du grape sur le Web Serial plotter

À cause de la communication de nœud esclave et le nœud maitre. L'interface homme machine peut montrer les résultats et les multiples variations soient à l'entrée

ou à la sortie). Notre travail est de donner des valeurs manuellement et les récupérer sous forme graphique (Figure III.32):

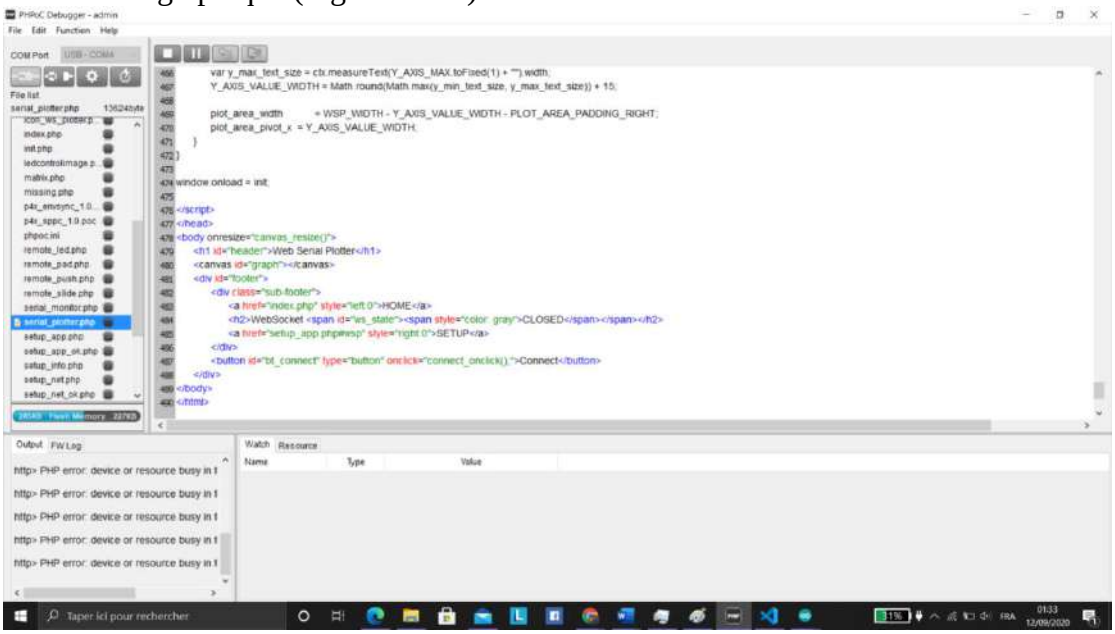


Figure III.32 : Programme de graphe pour IHM

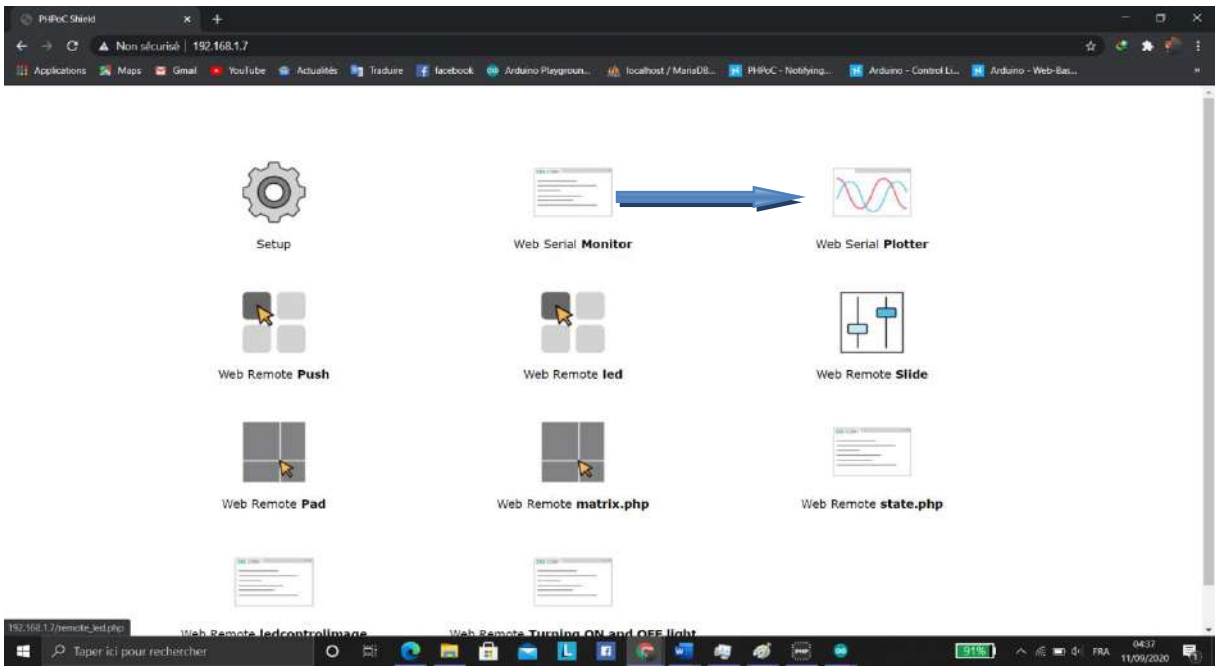


Figure III.33 : Serial plotter sur IHM

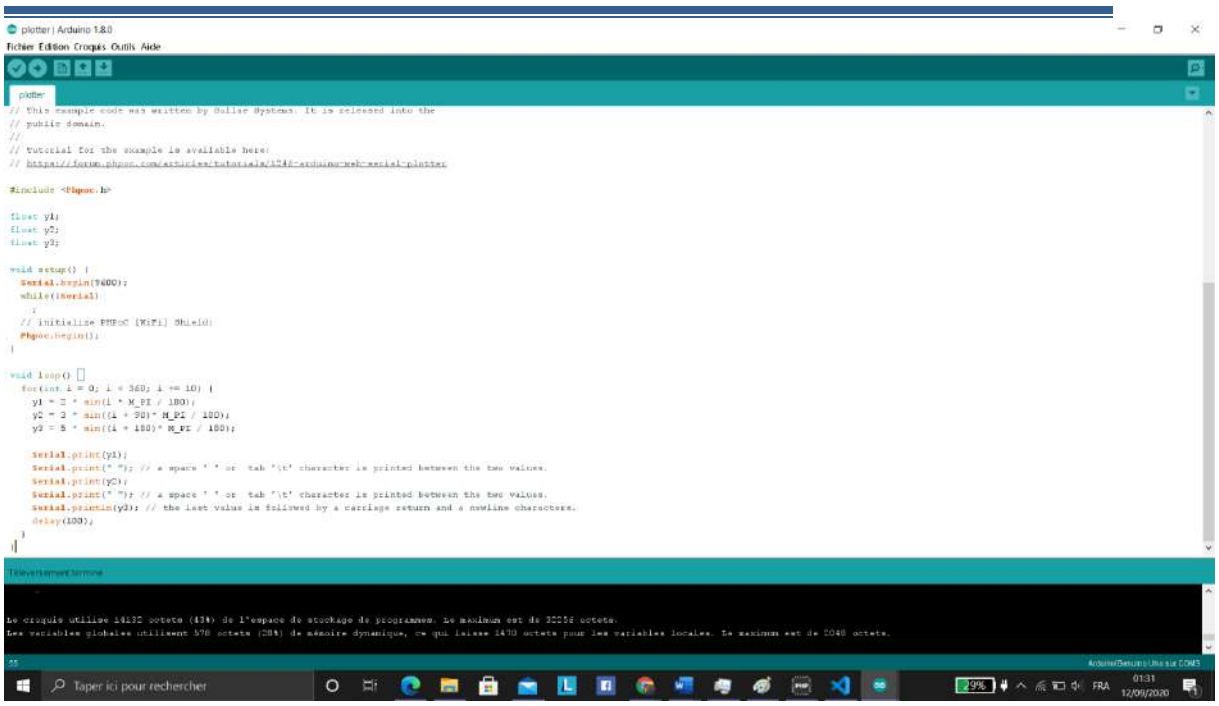


Figure III.34 : Code Arduino pour afficher des graphes

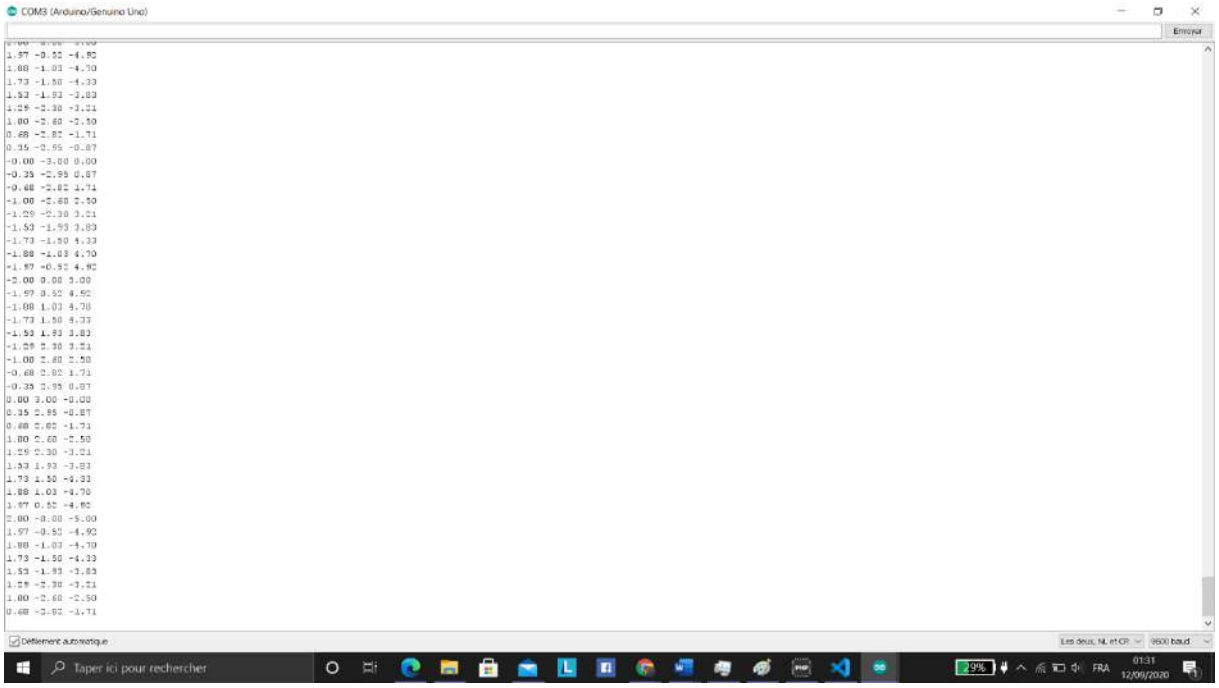


Figure III.35 : Les valeurs affichéessur le graphe

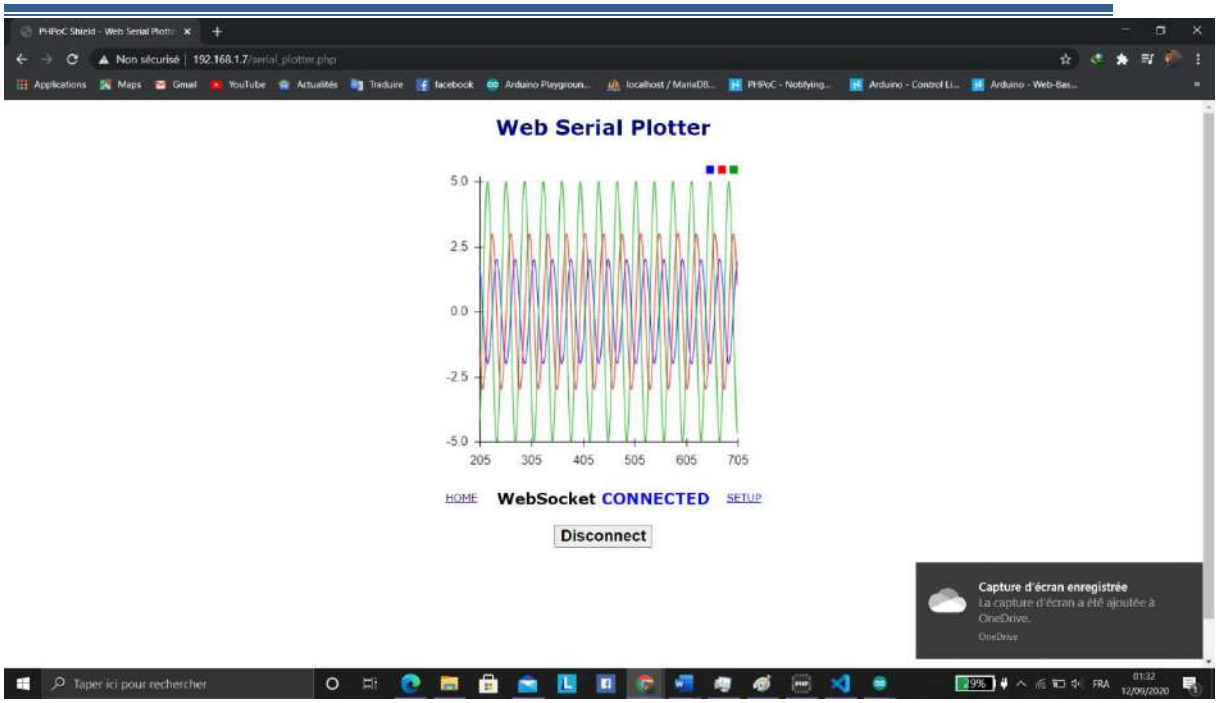


Figure III.36 : Affichage des graphes

III.10- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pris comment développer le côté software qui consiste à développer l'applicationweb IHM, ainsi de contrôler les LED à distance, on a présenté le coté hardware du système de supervision et de contrôle réalisé tout en expliquant d'une manière claire. La communication entre les différents composants, les microcontrôleurs et le SPI. À travers ce résultat, nous avons pu avoir une idée précise sur les étapes de développement d'un système de contrôle et supervision basé sur l'Internet des objets.

Conclusion générale

Le CloudComputing est un paradigme permet de diminuer les coûts et réduire le temps nécessaire pour lancer de nouvelles initiatives, les ressources virtualisées, les serveurs géographiquement dispersés et la co-implantation de traitement et de stockage posent des défis et opportunités, en même temps, pour les fournisseurs et utilisateurs de Cloud.Il va sans dire que les deux pièces maitresses dans cette réalisation qui sont l'Arduino et PHPoC.

L'Arduino joue un rôleprépondérant dans les applications électroniques de nos jours. Sa disponibilité sur le marché, son prixabordable et surtout sa documentation accessible à tout le monde en font un dispositif de choix pour ceuxqui désirent concevoir et mettre au point des réalisations aussi performantes que bon marché.

Sans oublier le PHPoC qui est très facileà apprendre et à utiliser, quel que soit le niveau de connaissance du matériel et de la programmation. Tout le monde peut utiliser la carte PHPoC pour faire ce qu'il veut rapidement.PHPoC peut rendre la vie plus pratique d'une manière simple et amusante, on peut contrôler et surveiller notre maisons de n'importe où. Que nous soyons dans la pièce voisine ou dans un autre pays, Nous pouvons faire n'importe quoi comme si nous étions chez nous. Nous pouvons faire de notre maison notre imagination.

Ce projet nous a permis de comprendre et d'approfondir tant de notions dans ce domaine. Lesproblèmes auxquels nous avons fait face pendant la réalisation nous ont appris tant de choses notammentl'importance de l'organisation, et de la méthodologie de travail qui sont deux éléments clés dans la réussite.

Pour terminer, il importe de souligner qu'un travail est toujours perfectible et d'autres améliorationspeuvent être apportées. Ceci est d'autant plus vrai que les possibilités offertes par le Cloud Computing sont loin d'être limitées.

Références bibliographique

[1] Digital Guide. Know-howen [en ligne]. [Consulté le 07.05.19]
Disponible sur <www.ionos.fr/digitalguide/serveur/know-how/cloud-computing>
[2] azure.microsoft .présentation [en ligne]. [Consulté le 2020]
Disponible sur <www.azure.microsoft.com/fr-fr/overview/what-is-cloud-computing>
[3] Richard Hill, Peter Lake, Laurie Hirsch, SiavashMoshiri. Guide to Cloud Computing: Principles and Practice. Springer 2013;
[4] Ronald L. Krutz, Russell Dean Vines.Cloud Security: A Comprehensive Guide to Secure Cloud Computing. WILEY 2010;
[5] RajkumarBuyya, James Broberg, AandrjezGoscinski.CLOUD COMPUTING: Principles and Paradigms. WILEY 2011;
[6] L.F Noumsl. Etude et mise en place d'une solution « Cloud Computing » privée dans une entreprise moderne : cas de Camtel, école national supérieure des postes et télécommunications 2012
[7] Marie-caroline Bonnet-galzy Pascale Faure, Gabrielle gauthey. Guide sur le Cloud Computing et les datacenters à l'attention des colléctivités lacal.2015
[8] Peter Mell, Tim Grance, et al. The nist definition of Cloud Computing, 2012.
[9] J Vial. Test de Testabilité de Structures Numériques Tolérantes aux Fautes. phDthesis, Université de Montpellier, 2009
[10] ChunmingRong, Son T. Nguyen, Martin GiljeJaatun. Beyond lightning: A survey on security challenges in cloud computing. Computers and Electrical Engineering pages 47- 54. 2013. Elsevier;
[11]http://www.benoitpiette.com/labo/introduction-aux-web-services.html#page3(25Mai2013).
[12]http://connectikpeople.blogspot.com/2011/06/avantages-et-inconvenients-services-web.html#.UXFXn6LwmXM(30Mai2013)
[13]Veziane Arnaud ; les services web– Présentation générale ; Version 0.0.1 ; Association HE.R.M.E.S, Château du Montet, 2005.
[14]Newcomer Eric ; undersetnding web service - XML, WSDL, SOAP and UDDI.independent technologies guides; 2002.
[15] E. Universalis , « SERRE », *EncyclopædiaUniversalis*. [En ligne]. Disponible sur:http://www.universalis.fr/encyclopedie/serre.

[16]books.openeditionÉditions de la Maison des sciences de l'homme [En ligne], [consulte on 2009]. Disponible sur <https://books.openedition.org/editionsmsh/84?lang=fr >

[17] « La ventilation de la serre ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.aujardin.info/fiches/serre-ventilation.php.>

[18] Betrand.Cottenceau, Carte ARDUINO UNO Microcontrôleur MicrocontrôleurATMega328, page 6/23, sept 2007

[19]Le grand livre d'Arduino Erik Bartmann la page numéro 32

[20] Le grand livre d'ArduinoErik Bartmann la page numéro 13

[21] Arduino France1 février [en ligne]. [Consulte le 2019] disponible sur <https://www.arduino-france.com/review/arduino-uno/>

[22]PHPoC [en ligne].disponible surhttps://www.phpoc.com/what_is_phpoc.php

[23] phpoc_debugger_manualSollae Systems2018-12-21 https://www.phpoc.com/support/manual/phpoc_debugger_manual/contents.php?id=ui

[24] La carte Arduino UNO (C. Fréou et A. Grimault)