

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Dr. Tahar Moulay de Saïda
Faculté de la Technologie
Département d'Electrotechnique



Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de

Master (LMD)

Spécialité : AUTOMATIQUE ET SYSTEMES

Filière : AUTOMATIQUE

Intitulé :

**Conception d'une application pour l'aide des personnes
âgées en perte d'autonomie à domicile**

Présentée par :

BERRI Radia

Devant le jury composé de :

Dr SEKOUR M'hamed
Dr MOSTEFAI Mohammed
Dr MOSTEFAI Lotfi

Président
Encadreur
Examineur

Soutenu le
Promotion 2020-2021

Remerciement

Ce travail est le fruit de la combinaison d'efforts de plusieurs personnes. Je remercie tout d'abord le tout puissant qui, par sa grâce m'a permis d'arriver au bout de mes efforts en me donnant la santé, la force, le courage et en me faisant entourer des merveilleuses personnes dont je tiens à remercier. Je remercie :

Mon encadreur, Dr MOSTFAI Mohammed pour son encadrement sans faille, son soutien moral, sa rigueur au travail, ses multiples conseils, ses orientations et sa disponibilité malgré ses multiples occupations ;

Tous les enseignants de la Faculté de technologie de l'université de SAIDA, pour leurs enseignements de qualité et leurs conseils qui nous ont permis de poursuivre notre itinéraire académique jusqu'à présent ;

Mes vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer mon travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes très chers parents pour leur amour inestimable, leurs sacrifices, leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer.

Ma sœur Latifa et son mari, mon frère Abdel Adim, ma sœur Zahira et sa petite famille, pour leur tendresse, leur complicité, leurs mots d'encouragement et leur gentillesse.

Mon fiancé pour tout son soutien tous ses encouragements.

Tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

BERRI Radia

Résumé

Avec le vieillissement de la population, le maintien à domicile des personnes âgées est devenu un enjeu majeur pour les pays développés et émergents. Parmi les solutions clés à explorer, les gérontechnologies sont considérées comme des plus prometteuses sans toutefois avoir apporté la preuve de leur efficacité pour l'autonomie domiciliaire, voire même être utilisables et acceptables pour le public visé.

Dans ce contexte nous avons proposé une plateforme d'assistance domiciliaire multitâches et multi-domaines (soutenant à la fois les activités quotidiennes, la sécurité de la personne et de son domicile et le lien social) ciblant un public âgé fragile en perte d'autonomie.

Sur la base des résultats d'analyse d'enquête (chapitre 02) la solution proposée a été conçue avec pour originalité une offre de services multi-domaines. En effet, l'application s'appuie d'une part sur un système de contrôle de réalisation des activités et d'autre part sur un système de sécurité.

Au total, les résultats de ce travail pilote sont encourageants et ouvrent de nombreuses perspectives de recherche à fort potentiel d'impact sociétal concernant la problématique du maintien à domicile des personnes âgées.

Mots clefs : Vieillissement, maintien à domicile, technologie d'assistance, AAD, gérontechnologies.

ملخص:

مع شيخوخة السكان أصبح الدعم المنزلي للمسنين قضية رئيسية للبلدان المتقدمة والناشئة. من بين الحلول الرئيسية التي يجب استكشافها، تعتبر تقنيات الشيخوخة أكثر الحلول الواعدة دون إثبات فعاليتها في الاستقلالية المنزلية، أو حتى كونها قابلة للاستخدام ومقبولة من الجمهور المستهدف. في هذا السياق، اقترحنا نظامًا أساسيًا للمساعدة المنزلية متعدد المهام والمجالات (يدعم كل من الأنشطة اليومية والأمن الشخصي والمنزلي والروابط الاجتماعية) يستهدف السكان المسنين الهشّين الذين يفقدون استقلاليتهم.

بناءً على نتائج تحليل الاستبيان (الفصل 02)، تم تصميم الحل المقترح بأصالة عرض خدمة متعدد المجالات. فان التطبيق يعتمد من جهة على نظام مراقبة لتنفيذ الأنشطة ومن جهة أخرى على نظام أمان.

بشكل عام ، فإن نتائج هذا العمل التجريبي مشجعة وتفتح العديد من وجهات النظر البحثية ذات الإمكانيات العالية للتأثير المجتمعي على مسألة الدعم المنزلي لكبار السن

Sommaire

Introduction générale.....	
CHAPITRE 01 La technologie au service de vieillissement	4
I.1. Introduction :	4
I.2. <i>Qu'est-ce qu'une personne âgée ⁽¹⁾</i> :	4
I.3. <i>Personnes âgées et fonctionnement quotidienne</i> :	5
I.4. <i>Les personnes âgées et la technologie</i> :	5
I.5. <i>Les technologies ambiantes d'assistance domiciliaire pour les personnes âgées</i> :	6
I.5.1 <i>Technologies de soutien aux activités quotidiennes</i> :	7
I.5.2. <i>Technologies de soutien à la sécurité</i> :	7
I.5.3. <i>Technologies de soutien à la participation sociale et aux loisirs</i> :	8
I.5.4 <i>Les logements intelligents</i> :	8
I.6. Conclusion :	9
CHAPITRE 2 Analyse d'enquête	10
II.1. Introduction:	11
II.2. <i>Les Activités de vie quotidienne</i> :	11
II.3. <i>Mesures du fonctionnement quotidien</i> :	11
II.4. <i>Mode de vie des personnes âgées en Algérie</i> :	13
II.5. <i>Présentation et Analyse de l'enquête</i> :	14
II.5.1. <i>Elaboration de l'enquête</i> :	14
II.5.2. <i>Analyse des données de l'enquête</i> :	14
II.6. <i>Les résultats de l'enquête</i> :	16
II.7. Conclusion:	16
CHAPITRE 3 Arduino et App Inventor	17
III.1. Introduction:	18
III.2. Microcontrôleur	18
III.2.1. <i>La carte Arduino Uno</i> :	18
III.2.2. <i>Brochage de la carte Arduino UNO</i> :	18
III.2.3. <i>La carte Arduino Méga</i> :	19
III.2.4. <i>Brochage d'Arduino Mega^(f)</i> :	20
III.3. Les Capteurs :	21
III.3.1. <i>Le capteurs de mouvement</i> :	21
III.3.2. <i>Capteur de lumière</i> :	21
III.3.3. <i>Capteur de flamme</i> :	22
III.3.4. <i>Capteur de niveau d'eau</i> :	22
III.3.5. <i>Capteur de fuite de gaz</i> :	22
III.3.6. <i>Module bluetooth⁽⁵⁾</i> :	22

III.4.Programmation de la carte Arduino :	24
III.4.1. Structure générale du programme:	24
III.4.2.Les étapes de la programmation	25
III.5. L'outil App Inventor:	26
III.5.1.C'est quoi App Inventor ?	26
III.5.2. Présentation de l'interface :	26
III.5.3. Test et téléchargement du programme :	27
III.6. Le système Android :	28
III.7. Conclusion :	28
CHAPITRE 4 La partie pratique	29
IV.1. Introduction :	30
IV.2. Cahier de charge :	30
IV.3. Solution proposée :	30
IV.4. Partie électronique :	31
IV.4.2. Capteurs de mouvement :	33
IV.4.3. Clavier 4x3 :	34
IV.4.4. Capteur de fuite gaz :	35
IV.4.5. Capteur de flamme :	36
IV.4.6. Capteur d'eau :	37
IV.4.7. Emission et réception Bluetooth :	37
IV.4.8.Branchement finale :	38
IV.5. la partie application :	39
IV.5.1. L'interface de notre application centrale :	39
IV.5.1.Organigramme d'application centrale :	41
IV.5.2.contrôle de réveil :	42
IV.5.3 Contrôle d'ouverture de la porte :	45
IV.5.4. contrôle de sécurité :	46
IV.5.5. Les rappelles des activités quotidiennes :	47
IV.5.6.configuration Bluetooth :	50
IV.5.7.L'interface et les blocs de deuxième application :	50
IV.6.Test de l'application :	51
IV.7.conclusion:	52
CONCLUSION GENERALE	54
Annexe	56
Abréviation :	63
Bibliographie :	64

Liste de figure

Figure I.1 : Types de capteurs impliqués dans les systèmes d’assistance ambiante domiciliaire, et leurs différents rôles	7
Figure 3.1.: La carte Arduino UNO	18
Figure 3.2 : Brochage de la carte Arduino UNO	19
Figure 3.3. : Arduino Méga.	20
Figure 3.4 : Description des entrées/sorties de la carte Arduino Mega	20
Figure 3.5 : Capteur de mouvement.	21
Figure 3.6 : Capteur de lumière	21
Figure 3.7 : Capteur de flamme	22
Figure 3.8 : Capteur niveau d’eau	22
Figure 3.9 : Capteur de fuite de gaz	22
Figure 3.10 :Module bluetooth HC-05	23
Figure 3.11 :Branchement du moduleC05 avec Arduino UNO	24
Figure 3.12 : Interface IDE d’Arduino	25
Figure 3.13 : Les étapes de téléchargement du code	25
Figure 3.14 : la fenêtre de la création de l’interface	26
Figure 3.15: la fenêtre de programmation graphique	27
Figure 3.16: Générer le code QR de l’application	27
Figure 3.17: Scanner le code QR par le Smartphone	28
Figure 4.1 : Schéma bloc global du système	31
Figure 4.2 : Capteurs de mouvement	33
Figure 4.3 : Programme capteur de mouvement (activité)	34
Figure 4.4 : Programme capteur de mouvement (porte)	34
Figure 4.5 : Branchement du clavier avec la carte Arduino UNO	35
Figure4.6: Carte Arduino avec le capteur de fuite de gaz	36
Figure 4.7: Branchement Arduino avec le capteur de flamme.	36
Figure 4.8: Branchement Arduino avec le capteur d’eau	37
Figure 4.9 : branchement Bluetooth avec la carte Arduino	38
Figure 4.10 : Branchement finale de la carte Arduino UNO avec les composants.	39
Figure4.11 : Synthèse et reconnaissance vocale	40
Figure4.12: l’interface d’application centrale.	41
Figure 4.13: Organigramme global de notre application	41
Figure4.14: Organigramme de contrôle de réveil	43
Figure 4.15 : Blocs opération du réveil sous App Inventor.	44
Figure 4.16 : Blocs de contrôle de réveil sous App Inventor.	45
Figure 4.17 organigramme de contrôle d’ouverture de la porte	45
Figure 4.18 : blocs de contrôle d’ouverture de la porte sous App	46

Inventor.	
Figure 4.19: Organigramme de contrôle de sécurité.	46
Figure 4.20 : Blocs pour envoi d'un SMS d'alerte à un téléphone enregistré sous App Inventor.	47
Figure 4.21 : blocs pour l'alerte de sécurité sous App Inventor.	47
Figure 4.22: Organigramme de rappel des AVQ.	48
Figure 4.23 : les blocs de rappel des AVQ et prise de médicament sous App Inventor	49
Figure 4.24 : Blocs de configuration de Bluetooth sous App Inventor.	50
Figure 4.25 : L'interface de l'application Smartphone.	50
Figure 4.26. : Les blocs de la deuxième application sous App Inventor	51

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Grille nationale Autonomie Gérontologie en France.	12
Tableau 2.2. : Répartition des personnes de l'enquête selon âge	14
Tableau 2.3: Répartition des personnes âgées selon le genre	15
Tableau 2.4: Répartition des personnes âgées selon la situation familiale	15
Table 2.5: Etat de santé des personnes	15
Table 2.6: capacité d'accomplir les activités quotidiennes	15
Tableau 4.1: Différents capteurs utilisés dans l'application	31
Tableau 4.2: Composants de signalisation de l'application	32
Tableau 4.3: Carte Arduino et Bluetooth	32

Introduction générale

Introduction générale

Notre société vieillit. De plus, tout le monde sera un jour vieux (ou du moins peut-on l'espérer). Le nombre de personnes âgées de 60 ans et plus passera de 900 millions à environ 2 milliards entre 2015 et 2050 (de 12% à 22% de la population mondiale). Le vieillissement de la population est aussi plus rapide qu'auparavant. Par exemple, alors que la France a eu presque 150 ans pour s'adapter à l'augmentation de la part des 60 ans et plus dans la population (laquelle est passée de 10% à 20% sur cette période), le Brésil, la Chine et l'Inde n'auront qu'un peu plus de 20 ans pour le faire (OMS, Rapport mondial sur le vieillissement et la santé, 2015).

Le nombre d'Algérien âgés de 60 ans et plus approchait les 11 millions de personnes en 2019 sur la population totale de l'Algérie, qui comptait plus de 40 millions, selon ce qui a été révélé le 12 mars 2020 en Algérie par le représentant du Bureau national des statistiques Hamid Zidouni, le taux d'augmentation de la population de 60 ans a atteint 5,2%, et ce, depuis 1963 car il attribuait cela au « changement des caractéristiques démographiques » en Algérie représentée par le manque de fécondité dans le même temps. le taux de croissance annuel des personnes âgées de 65 ans et plus a augmenté plus rapidement que le reste de la population (5,2%)

Face à cette problématique populationnelle, une action dans tous les domaines est attendue : économique, politique et de santé publique. Le rapport de 2015 de l'OMS sur le vieillissement et la santé met en avant 4 préoccupations majeures pour promouvoir un « vieillissement réussi » :

- Prendre en compte la diversité : les personnes âgées ont des caractéristiques et capacités et donc des besoins différents, qui doivent être pris en compte pour proposer des solutions d'assistance.
- Réduire les inégalités : tous les âgés doivent pouvoir avoir accès aux soins, quelle que soit leur condition, notamment financière.
- Encourager la prise de décision : les âgés doivent être sollicités pour pouvoir prendre des décisions et faire des choix quant à leur quotidien, quelles que soient leurs ressources éducatives, financières, sociales et sécuritaires.
- Favoriser le vieillissement à domicile : soutenir le maintien à domicile le plus longtemps possible est actuellement une priorité, car c'est à la fois un souhait de la personne âgée mais aussi producteur d'avantages financiers en termes de dépenses de santé.

Une solution prometteuse susceptible de favoriser un vieillissement réussi est le développement de technologies d'assistance au maintien à domicile (aussi appelées gérontechnologies) telles que la domotique, la e-santé, ou les solutions de télésurveillance.

Les efforts conséquents la recherche doivent être menés sur la conception et la validation expérimentales de l'efficacité de ces solutions pour une adoption facilitée par les âgés et les parties prenantes du maintien à domicile (professionnels des secteurs médicaux et médico-sociaux, services publics en charge de la vieillesse, et aidants naturels). Un tel objectif sous-entend de prendre en compte des besoins et caractéristiques particulières de la population âgée.

Dans cette perspective, dans le **premier chapitre**, nous définirons les personnes âgées et leur fonctionnement quotidien, et les différentes technologies ambiantes d'assistance pour les personnes âgées.

Dans un **second chapitre**, nous déterminons les différentes difficultés rencontrées par les personnes âgées grâce à un questionnaire qui a été distribué à un groupe de personnes âgées de la wilaya de « Saida ».

Le **troisième chapitre** sera consacré à une étude sur l'interface de App Inventor et les cartes d'interfaces Arduino et essentiellement sur un modèle de base qui est Arduino Méga, son environnement de programmation et son principe de fonctionnement afin des simplifier son utilisation, et les différents capteurs d'Arduino.

Le **quatrième chapitre** représente la mise en ouvre des application de prototype proposé qui est basé sur un montage électronique, tablette et Smartphone et deux carte d'interface en expliquant les différents blocs et le fonctionnement des programmes (Arduino et App Inventor).

En fin on terminera avec une conclusion générale qui résumera notre étude

CHAPITRE 01

La technologie au service de vieillessement

I.1. Introduction :

Vu l'amélioration des conditions de vie la société vieillit de plus en plus. Le nombre de personnes âgées de 60 ans et plus passera de 900 millions à environ 2 milliards entre 2015 et 2050 (de 12% à 22% de la population mondiale). Le vieillissement de la population est aussi plus rapide qu'auparavant.

Au cours des dernières vingt années notre société a pris un véritable tournant en devenant de plus en plus technologique. Désormais, la majorité de la population de la planète a accès à Internet, aux Smartphones, tablettes ou ordinateurs. L'ère est au High-tech, au numérique, à la domotique et à l'intelligence artificielle. Toutes ces innovations technologiques ont un impact direct sur nos vies.

Dans ce premier chapitre, nous présenterons les caractéristiques du vieillissement et leurs effets sur le quotidien des personnes âgées. Nous exposerons aussi les technologies d'assistance aux personnes âgées et les études associées.

I.2. Qu'est-ce qu'une personne âgée :

Une personne âgée est, pour le sens commun, une personne ayant un âge avancé qui présente les attributs physiologiques et sociaux de la vieillesse tels que la société se les représente. Les personnes âgées sont également appelées seniors et aînés, autres circonlocutions pour éviter les mots vieux et vieillard.

L'organisation mondiale de la santé définit une personne âgée à partir de soixante ans, cet âge qui a été retenu pour certaines prestations ou dispositions concernant les personnes âgées.

Les problématiques de la gériatrie (poly pathologie, perte d'autonomie, fragilité) concernent relativement peu d'individus âgés de soixante à soixante-dix ans, encore appelé « jeunes séniors » ou « *young old* » dans la littérature. Par contre, elles concernent souvent des individus âgés de plus de quatre-vingt ans, encore appelés « *old-old* ».

La majorité des personnes âgées préfèrent de vivre seules et cela est dû à des différentes raisons comme :

Le décès du conjoint.

L'éloignement des enfants.

Un changement de milieu de vie.

La perte du réseau d'amis.

La peur de devenir un fardeau pour ses proches.

La perte d'autonomie (peur de sortir et de chuter).

La difficulté à communiquer.⁽¹⁾

I.3. Personnes âgées et fonctionnement quotidienne :

Le vieillissement est un processus multifactoriel influencé par de nombreuses variables physiques, psychologiques et sociales. Si certaines personnes vivent un vieillissement réussi sans difficultés significatives, d'autres peuvent cumuler des déclin entravant certaines fonctions. Dans ce cas, les capacités à réaliser des activités de vie quotidienne (aussi appelée statut fonctionnel) peuvent être affectées (pour une revue) Selon l'OMS, d'ici 2050, le nombre de personnes âgées ayant besoin d'une assistance pour les activités quotidiennes devrait quadrupler dans les pays en développement (OMS, Rapport mondial sur le vieillissement et la santé, 2015)⁽²⁾

I.4. Les personnes âgées et la technologie :

Dans les sociétés actuelles caractérisées par l'usage intensif des technologies de l'information et de la communication (TIC), le public-cible "idéal" représente une population relativement jeune, branchée et connectée (réseaux sociaux, réseaux professionnels, ...). Toutefois, les avancées technologiques peuvent également s'adresser à une population plus âgée : les seniors. Les technologies destinées à ce type de public peuvent être perçues positivement pour l'aide et le soutien qu'elles peuvent apporter à ces personnes notamment en matière de santé, de soutien à l'autonomie de communication voire de divertissement. Toutefois, elles sont également susceptibles de placer les personnes âgées dans une position de "vulnérabilité" ou de "dépendance".

Le maintien à domicile des Personnes Âgées (PA) dépendantes devient une priorité dans nos sociétés pour des raisons tant économiques que sociétales (liées au bien-être, à la prise en charge, à l'assistance de nos aînés). La transition vers le numérique permet le développement d'outils de communication, de surveillance, d'intelligence artificielle, ... qui s'améliorer la qualité de vie des personnes âgées, de maintenir leur indépendance dans un cadre de vie normal.

.⁽³⁾

1.5. Les technologies ambiantes d'assistance domiciliaire pour les personnes âgées:

Plus récemment, des études se sont intéressées à la conception de technologies d'assistance pouvant prendre en compte l'environnement et l'utilisateur, pour dispenser une aide uniquement quand la situation le nécessitait. Ainsi est né le concept d'ambient-assisted living (AAL), qui peut être traduit par technologies ambiante d'assistance domiciliaire. En effet, ce concept découle du paradigme de l'intelligence ambiante (ambient intelligence souvent abrégé AmI), ayant pour but de « favoriser les capacités des individus grâce à un environnement numérique sensible et réactif aux besoins des utilisateurs »

De manière plus détaillée et à la suite d'une revue de la littérature, Cook et al ⁽⁴⁾ ont identifié 5 adjectifs pour qualifier le paradigme d'intelligence ambiante : sensible (i.e., qui détecte l'environnement dans lequel il se trouve), réactif (i.e., qui agit en réponse à une situation détectée), adaptatif (i.e., prend en compte l'environnement et l'utilisateur pour agir de manière adéquate), transparent (i.e., indétectable ou très discret pour l'utilisateur), et ubiquitaire (i.e., disséminé et présent partout).

Ces assistances ambiantes domiciliaires (que nous nommerons ultérieurement AAD pour faciliter la lecture) impliquent l'usage d'un ensemble de capteurs et actionneurs pour ainsi capter et agir sur l'environnement. Deux types de capteurs sont utilisés :

- ✓ Des capteurs environnementaux : incluant par exemple des détecteurs de mouvement, des contacteurs, actionneurs, des puces RFID ³ ou encore des caméras
- ✓ Des capteurs mobiles ou portés : incluant notamment tous les capteurs présents dans les smartphones (accéléromètre, capteur de proximité, GPS, etc.) ou encore les capteurs placés sur le corps ou dans les vêtements et permettant d'approximer des fonctions physiologiques, notamment l'activité cardiaque, le taux de glucose ou la température corporelle. ⁽²⁾

D'ailleurs, dès 2005, Pollack ⁽⁵⁾ présentait les capteurs existant et explicitait les possibles rôles de ces capteurs (Figure 1.1). Son modèle met en avant l'idée que différents capteurs peuvent être impliqués dans le même objectif, et qu'ils nécessitent d'être orchestrés et analysés de manière intelligente pour obtenir des informations de plus haut niveau.

Chapitre01 La Technologie au service de vieillissement

Pour citer une fois encore la revue de littérature de Rashidi & Mihailidis ⁽⁶⁾, les auteurs identifient trois domaines dans lesquels les AAD peuvent apporter un support aux personnes âgées :

- ✓ Les activités quotidiennes
- ✓ La sécurité de la personne et de son domicile
- ✓ La participation sociale et le loisir. ⁽²⁾

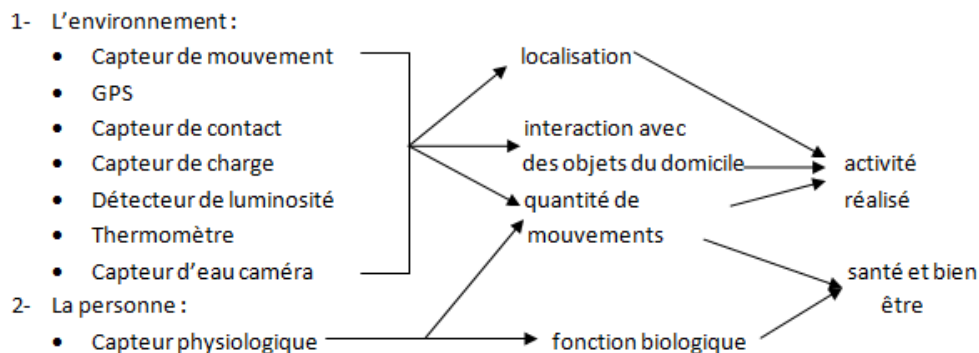


Figure I.1 : Types de capteurs impliqués dans les systèmes d'assistance ambiante domiciliaire, et leurs différents rôles

I.5.1 Technologies de soutien aux activités quotidiennes :

En prend par exemple ces dispositifs suivants : l'aide à la prise de médicaments, le rappel de rendez-vous ou d'activités à réaliser, et le monitoring (ou détection) de la réalisation des AVQ, ces dispositifs fournissent un retour à l'utilisateur et/ou un retour à un aidant. Ces retours peuvent prendre la forme de rappel en cas d'activité non réalisée, ou fournir à l'utilisateur et/ou à l'aidant une appréciation plus globale sur les activités réalisées de la journée ou de plusieurs jours consécutifs. ⁽²⁾

I.5.2. Technologies de soutien à la sécurité :

Une application majeure des AAD dans le domaine de la sécurité est la détection de chutes. Cette détection peut être faite grâce à des capteurs portés, mesurant notamment la posture et les mouvements ou des capteurs ambiants tels que des capteurs de mouvements ou de pression au sol.

Chapitre01 La Technologie au service de vieillissement

La seconde application majeure des AAD concerne les systèmes de télévigilance ou télésurveillance et d'alerte à un aidant en cas de situation inhabituelle détectée (en se référant aux habitudes de la personne).

Très étudié dans le monde de la recherche, de nombreux dispositifs sont de nos jours disponibles dans le commerce, permettant d'envoyer un SMS ou un mail en cas de situation inhabituelle détectée par le système.

Ensuite, il existe des dispositifs de surveillance des appareils des détecteurs de fumée, des dispositifs de surveillance de la porte d'entrée, de détections de sorties nocturnes et des dispositifs de chemin lumineux.⁽²⁾

I.5.3. Technologies de soutien à la participation sociale et aux loisirs :

Les technologies de soutien à la participation sociale permettent aux personnes âgées de réduire leur sentiment d'isolement, de renforcer les liens sociaux existants. Ainsi, les systèmes proposés peuvent prendre plusieurs formes : les AAD peuvent fournir des moyens de communication simplifiés (e.g., systèmes de visio-conférence, email simplifié, dispositifs audio). Ensuite, certains dispositifs proposent des jeux collaboratifs avec ses proches ainsi que des supports multimédias (musique, liseuse, vidéos, etc.) pour réduire l'ennui souvent ressenti par les âgés. Néanmoins, comme le remarque Al-Shaqi et al.⁽²⁾, les technologies de loisirs sont souvent ignorées, alors qu'elles participent tout autant au bien-être des âgés. .⁽²⁾

I.5.4 Les logements intelligents :

Un logement intelligent (plus connus sous le nom de Smart Home). peut être défini comme étant un domicile augmenté par l'ajout de capteurs et actionneurs orchestrés de manière intelligente pour dispenser une assistance favorisant le maintien à domicile. Il existe actuellement très peu de logements intelligents conçus pour s'adapter à n'importe quel logement et le rendre intelligent, permettant ainsi à l'âgé de rester dans son domicile. Par exemple, le logement intelligent CASAS conçu dans un premier temps en laboratoire, est depuis récemment testé sous la forme d'un «kit» installable dans n'importe quel appartement.⁽²⁾

I.6. Conclusion :

Ce premier chapitre a été consacré à la présentation d'une façon générale les caractéristiques du vieillissement et leurs effets sur le quotidien des personnes âgées ainsi que les techniques d'assistance aux personnes âgées.

Pour savoir les différentes difficultés rencontrées par les personnes âgées dans leur vie quotidienne en Algérie et particulier à la wilaya de Saïda nous avons fait une enquête sur les personnes âgées qui fera l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE 2

Analyse d'enquête

II.1. Introduction:

les pertes dans les activités de vie quotidienne(AVQ)apparaissent généralement de manière séquentielle, où une dégradation avec un déclin particulier dans les activités sociales telle que téléphoner, la conduite automobile et la gestion des médicaments .Vu l'absence des statistiques sur les besoins des personnes âgées en Algérie une enquête pour connaître les différentes difficultés rencontrées par les seniors et leur capacité de réaliser les activités quotidiennes est réalisée .Les résultats de cette enquête feront l'objet de ce chapitre.

II.2. Les Activités de vie quotidienne :

Les Activités de Vie Quotidienne (AVQ), souvent connues sous le terme anglais Activities of Daily Living (ADL) incluent des activités basiques et instrumentales. Parmi les activités basiques (aussi appelées praxies simples) on peut citer les déplacements, l'habillage, faire sa toilette ou manger Les activités instrumentales (autrement nommées praxies complexes du fait de l'implication des fonctions exécutives), comme c'est le cas dans les activités de réalisation des courses, de gestion de ses finances, de préparation de repas ou encore de gestion des médicaments.

II.3. Mesures du fonctionnement quotidien :

Les capacités à réaliser les activités de vie quotidienne sont souvent évaluées grâce à des questionnaires administrés aux personnes âgées elles-mêmes ou à leurs proches.

Nous prendrons l'exemple de la France ⁽²⁾, la grille nationale AGGIR (Autonomie Gérontologie Groupes Iso-Ressources) évalue le degré de perte d'autonomie ou de dépendance physique ou mentale d'une personne dans ses actes quotidiens le niveau GIR 6 indique une autonomie quasi-complète pour les actes quotidiens et le niveau GIR 1 une dépendance quasi-totale. Cette grille sert de support en France pour déterminer le montant de l'APA (Allocation Personnalisée d'Autonomie) mais aussi la quotité d'aides à domicile délivrée

notamment par les services communaux d'action sociale. Cette grille évalue les activités de la vie quotidienne complexes (IADL) et les activités basiques (BADL).

GIR	Degré de dépendance
GIR 1	- Personne confinée au lit ou au fauteuil, dont les fonctions mentales sont gravement altérées et que nécessite une présence indispensable et continue d'intervenants. - Ou personne en fin de vie
GIR 2	- Personne confinée au lit ou au fauteuil, donc les fonctions mentales ne sont pas totalement altérées et dont l'état exige une prise en charge pour la plupart des activités de la vie courante, - Ou personne dont les fonctions mentales sont altérées, mais qui est capable de se déplacer et qui nécessite une surveillance permanente
GIR 3	Personne ayant conservé son autonomie mentale, partiellement son autonomie locomotrice, mais qui a besoin quotidiennement et plusieurs fois par jour d'une aide pour les soins corporels
GIR 4	- Personne n'assumant pas seule ses transferts mais qui, une fois levée, peut se déplacer à l'intérieur de son logement, et qui a besoin d'aides pour la toilette et l'habillage, - Ou personne n'ayant pas de problèmes locomoteurs mais qui doit être aidée pour les soins corporels et les repas
GIR 5	Personne ayant seulement besoin d'une aide ponctuelle pour la toilette, la préparation des repas et le ménage
GIR 6	Personne encore autonome pour les actes essentiels de la vie courante

Table2.1 : Grille nationale Autonomie Gérontologie en France.

Dans le domaine de la recherche, cette grille ne fait vraiment pas l'unanimité et des questionnaires spécifiques (auto-administrés) sont préférés. Les plus utilisés sont le Multilevel Assessment Questionnaire⁽⁷⁾, l'échelle IADL de Katz⁽⁸⁾, et le OARS Multidimensional Functional Assessment Questionnaire (OMFAQ)⁽⁹⁾.

Ces questionnaires sont habituellement constitués d'items sous forme d'échelles permettant à l'âge de renseigner ses difficultés à réaliser différentes tâches de la vie quotidienne.

Une autre manière d'évaluer le statut fonctionnel de la personne âgée est l'utilisation de mesures objectives de performances dans la réalisation d'AVQ. C'est le cas par exemple du Timed-Instrumental Activities of Daily Living (TIADL)⁽¹⁰⁾. L'objectif de ces mesures est de réaliser des tâches (ou résoudre des problèmes) adaptées de situations de la vie de tous les jours. Les mesures effectuées peuvent être la bonne réalisation de la tâche, le nombre d'erreurs

et/ou le temps de réalisation ou encore la productivité et flexibilité dans les solutions recherchées par le participant.

Pour finir, une dernière technique de mesure du statut fonctionnel des personnes âgées est l'utilisation de questionnaires à destination des proches. Les principaux outils utilisés sont le Scale of Independent behavior (SIB) ⁽¹¹⁾.

II.4. Mode de vie des personnes âgées en Algérie:

Vu l'absence des statistiques sur les besoins des personnes âgées en Algérie une enquête pour connaître les différentes difficultés rencontrées par les seniors et leur capacité de réaliser les activités quotidiennes sera réalisée. Pour cela nous sommes allés à la rencontre d'une dame appelée Khalti Yamina âgée de 66 ans qui vit seule et qui sera un échantillon fructueux pour nous.

Nous avons demandé à Khalti Yamina :

- Comment elle s'organise au quotidien et quelles sont les activités des personnes âgées qui vivent seules à leur domicile aujourd'hui ?
- Et en quoi les personnes âgées sont-elles capables d'autonomie malgré leur vulnérabilité de l'âge ?

Un point très important à savoir est que 'Khalti Yamina' ne souhaite pas disposer d'une aide à domicile, donc elle réalise seule l'entretien complet de son logement, 'Khalti Yamina' comme tous les musulmans elle se réveille le matin environ 6h:30min pour faire sa prière et prépare son thé, puis elle commence à faire son ménage elle plie sa couverture et nettoie les sanitaires. Après avoir terminé le ménage elle prépare son déjeuner 'Khalti Yamina' adore cuisiner et réaliser ses repas quotidiens elle prépare même son pain, environ 9:30 elle prend un verre de lait avec des gâteaux secs et elle fait sa prière 'el-Dhoha', après le déjeuner elle prend sa sieste et se réveille à 16h, elle prépare sa tasse de café et en même temps regarde la télévision, et puis elle donne un coup de téléphone pour demander après ses proches, toutefois sa famille est très présente au sein de son quotidien, et avant de dormir 'Khalti Yamina' comme beaucoup des personnes âgées a des médicaments quotidiens, la journée de 'Khalti Yamina' est bien remplie, elle réalise la majorité des tâches domestiques elle-même.

II.5. Présentation et Analyse de l'enquête :

II.5.1. Elaboration de l'enquête:

En plus l'exemple de Khalti Yamina on préparé un questionnaire présenté aux personnes âgées de 60ans et plus sujet de perte d'autonomie partielle. Ce questionnaire simple est rempli par 23 personnes qui vivent dans des situations différentes.

Le questionnaire comporte 4 thèmes :

- 1- Caractéristique de l'enquêté : cette rubrique est constitué de 3 questions dont l'objectif est de retracer le profil de les personnes enquêtées, elles sont relative au genre, à l'âge, à la situation familiale.
- 2- Etat de santé de l'enquêtée : ce volet de questionnaire s'intéresse à, la santé de la personne interrogé.
- 3- Les difficultés rencontrées par l'enquêté : cette partie représente une question dans laquelle l'enquêté cité les difficultés rencontres dans sa vie quotidienne.

II.5.2. Analyse des données de l'enquête :

a) Répartition des personnes âgées selon âge :

Le tableau 2.1 montre la tranche d'âge des personnes concernées par l'enquête.

Age :	Effectif :	%
60_65 ans	11	47.82%
65-70 ans	5	21.73%
70-75ans	4	17.39%
75-80ans	2	8.69%
80-85 ans	1	4.34%

Table 2.2: Répartition des personnes de l'enquête selon âge

Les personnes de 60-65 ans représentent 47,82% des personnes enquêtées, le pourcentage des 70 à 75 ans est un peu élevé 17,39%, tandis que les personnes de 80 ans et plus ne représentent quant à elle que 4.34%.

b) Répartition des personnes âgées selon le genre :

Les données issues de l'enquête montrant que les femmes représentent 65.21%.

Sexe :	Effectif :	%
Masculin	15	65.21%
Féminin	8	34.78%

Table 2.3: Répartition des personnes âgées selon le genre**c) Répartition des personnes âgées selon la situation familiale :**

L'analyse permet de constater une surreprésentation des veufs 65.56% , ainsi que les mariés 17.39%, et plus de divorcés 13.04% que les célibataire 4.34%.

Situation familiale :	Effectif :	%
célibataire	1	4.34%
marié	4	17.39%
divorcé	3	13.04%
veuf	15	65.56%

Table 2.4: Répartition des personnes âgées selon la situation familiale**d) Etat de santé des personnes dans l'enquête :**

L'analyse de l'état de la santé d'enquête montre que 73.91% des personnes interrogées présentent un état de santé satisfaisant.

Etat de santé	Effectif	%
En bonne santé (par rapport à leurs âges)	17	73.91%
Malade	6	26.08%

Table 2.5: Etat de santé des personnes**e) La capacité d'accomplir les activités quotidiennes :**

Le tableau montre que 56.52% des personnes interrogées ne sont pas capables d'accomplir tout seul toutes les activités quotidiennes.

Capacité d'accomplir les AVQ.	Effective	%
Oui	10	43.47%
Non	13	56.52%

Table 2.6: capacité d'accomplir les activités quotidiennes**f) Les difficultés rencontrées par les personnes âgées dans l'enquête :**

Parmi les difficultés rencontrées par ces personnes on peut citer:

- 1- Oublier de prendre leurs médicaments au quotidien.
- 2- Se sentir seules et isolées.
- 3- S'ennuyer pendant toute la journée.
- 4- N'a pas la capacité d'accomplir les activités instrumentale.

II.6. Les résultats de l'enquête:

Cette enquête montre qu'il y a une différence entre le nombre des femmes et hommes âgées, la tranche d'âge des personnes entre 60-65 ans est dans la norme mondiale.

Les résultats de l'enquête montrent que la majorité de seniors qui vivent seuls sont des veufs, les résultats de cette enquête permettant de mettre en lumière la fragilité des personnes âgées car 56.52% des personnes interrogées ne sont pas capables d'accomplir les activités quotidiennes.

II.7. Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons présenté les résultats d'une enquête menée sur le mode vie de 21 personnes âgées ainsi que le quotidien d'une femme algérienne de 66ans qui vive seule à domicile. Ces résultats seront utilisés pour développer une application pour aider ses personnes dans le dernier chapitre

CHAPITRE 3

Arduino et App Inventor

III.1. Introduction:

De nos jours, l'électronique est de plus en plus orientée vers une électronique programmée qui simplifie les schémas et réduit l'utilisation des composants concernés pour une diminution du coût de fabrication du produit. Il en résulte des systèmes plus complexes et plus performants pour un espace réduit. Dans ce chapitre on détaillera tous les composants et logiciels utilisés pour réaliser l'application d'aide aux personnes âgées.

III.2. Microcontrôleur

III.2.1. La carte Arduino Uno :

Pour contrôler tous les appareils et lire les états des capteurs nous avons choisis une carte de type Arduino. En effet c'est la carte idéale pour découvrir l'environnement des microcontrôleurs, elle permet tout débutants de se lancer dans tous ces premières petits projets. L'Arduino est une plateforme de prototypage électronique open source, basée d'une part d'interface entrée/sortie et d'autre part sur un ensemble de logiciels facile à utiliser) ⁽¹⁴⁾



Figure 3.1.: La carte Arduino UNO

III.2.2. Brochage de la carte Arduino UNO:

Un module Arduino UNO est généralement construit autour d'un microcontrôleur ATME8LAVR, et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfacage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5V et un oscillateur à quartz 16 MHz. ⁽¹⁴⁾

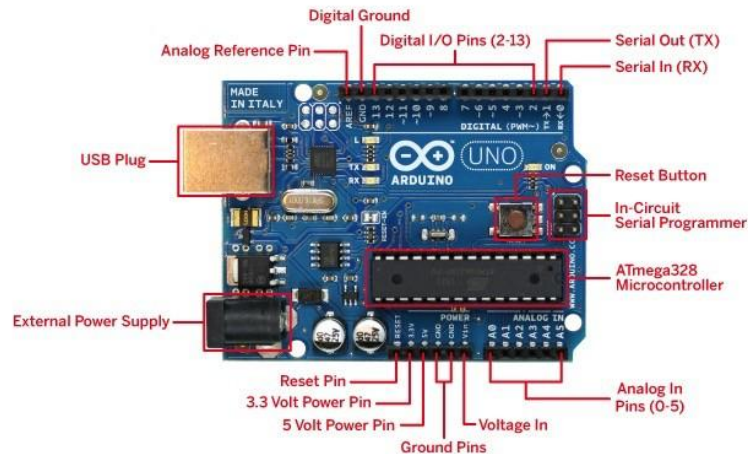


Figure 3.2 : Brochage de la carte Arduino UNO

La carte Arduino Uno peut-être alimentée soit par la connexion USB (qui fournit 5V jusqu'à 500mA) ou par une alimentation externe. La source d'alimentation est sélectionnée automatiquement par la carte. L'ATmega 328 d'arduino a 32Ko de mémoire FLASH pour stocker le programme. L'ATmega 328 a également 2ko de mémoire RAM et 1Ko d'EEPROM.

Chacune des 14 broches numériques de la carte UNO (numérotées des 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, en utilisant les instructions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage Arduino.

La carte Uno possède 6 entrées analogiques (numérotées de 0 à 5), chacune pouvant fournir une mesure analogique de 0 à 5 V. ⁽¹⁴⁾

III.2.3. La carte Arduino Méga :

À cause de la limitation de la carte Uno (nombre d'entrées/ sorties insuffisantes pour notre application) nous étions obligés de basculer vers une carte plus puissante telle que la carte Mega.

En effet la carte Arduino Mega est la carte la plus utilisée après la carte Arduino Uno. Elle offre un nombre d'entrées/sorties beaucoup plus important, un processeur plus puissant doté d'une mémoire plus vaste qui permet d'exploiter des algorithmes plus complexes) ⁽¹⁴⁾.

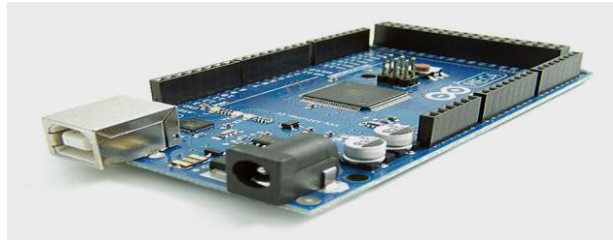


Figure 3.3. : Arduino Méga.

III.2.4. Brochage d'Arduino Mega^(f):

La carte Arduino Mega 2560 est constituée de 54 broches d'entrées/sorties, dont 15 sont utilisables en PWM, de 16 broches d'entrées analogiques, de 4 ports série hardware, d'une connectique USB, d'une connectique d'alimentation, d'un port ICSP et d'un bouton RESET.

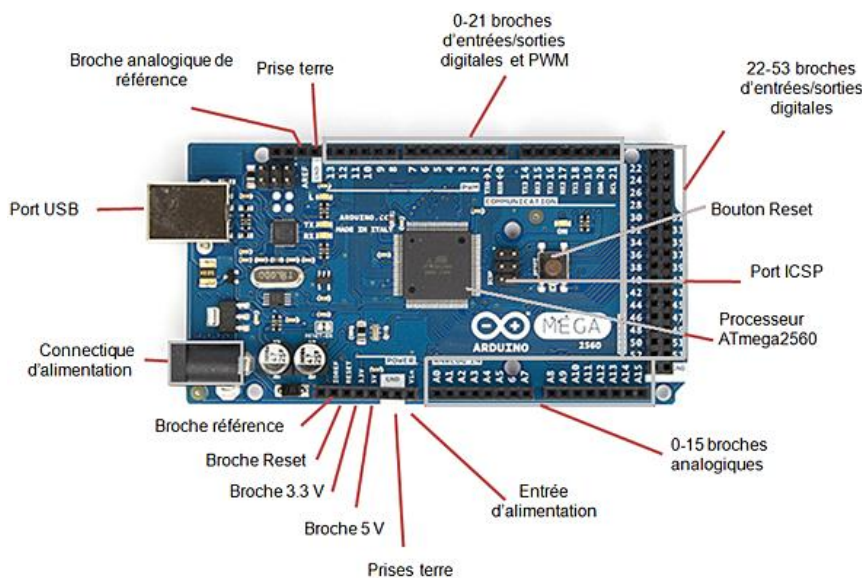


Figure 3.4 : Description des entrées/sorties de la carte Arduino Mega 2560

Comme pour l'Arduino Uno, l'Arduino Mega 2560 peut être alimentée à travers le port USB lorsqu'elle est branchée sur l'ordinateur, ou via la connectique d'alimentation avec le port jack ou l'entrée d'alimentation. La source d'alimentation fournissant le meilleur voltage sera sélectionnée comme source d'alimentation par la carte. Comme pour l'Arduino Uno, il est conseillé d'utiliser une alimentation entre 7V et 12V de courant continu pour alimenter (14)

III.3. Les Capteurs :

Plusieurs types de capteurs seront utilisées dans notre application.

III.3.1. Le capteurs de mouvement :

Le capteur PIR utilisé ici est un HC-SR501 il permet de capter les rayonnements infrarouges mobiles et donc de détecter les mouvements. On le retrouve dans énormément de systèmes d'alarmes. Ce capteur sera utilisé pour détecter la présence des personnes dans la maison. ⁽¹²⁾



Figure 3.5 : Capteur de mouvement. ⁽¹²⁾

III.3.2. Capteur de lumière:

La photorésistance est un des composants les plus connus en électronique. Connectée à une broche Analogique de l'Arduino elle permet d'en déduire sa clartés ou obscurité. ⁽¹²⁾



Figure 3.6 : Capteur de lumière ⁽¹²⁾

III.3.3. Capteur de flamme :

Le module capteur de flamme KY-026 permet la détection de flamme à l'aide d'un récepteur infrarouge qui va capter les émissions lumineuses de sources de chaleur. Ce capteur sera utilisé en cas d'incendie dans la maison. ⁽¹²⁾



Figure 3.7 : Capteur de flamme⁽¹²⁾

III.3.4. Capteur de niveau d'eau :

Ce capteur sera utilisé comme une alarme inondation simple dans la maison. ⁽¹²⁾

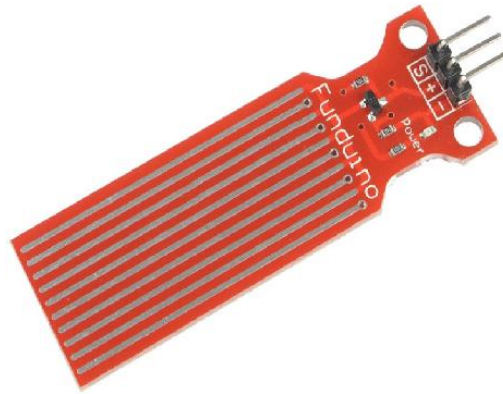


Figure 3.8 : Capteur niveau d'eau⁽¹²⁾

III.3.5. Capteur de fuite de gaz :

Ce capteur sera utilisé pour détecter les fuites de gaz dans la maison.

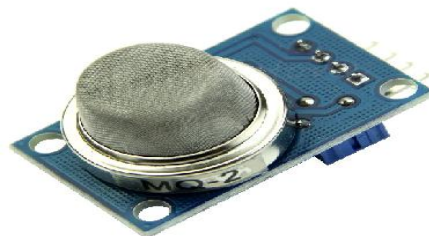


Figure 3.9 : Capteur de fuite de gaz⁽¹²⁾

III.3.6. Module bluetooth⁽⁵⁾ :

Pour que la carte Arduino puisse communiquer avec d'autres appareils (Smartphone, ordinateur ou un autre microcontrôleur) par liaison Bluetooth en

utilisant un module HC-05 .Cela vous permet de connecter la carte Arduino à un autre système afin d'envoyer et de recevoir des données.

La communication par Bluetooth permet, par exemple, de piloter un autre appareil via une application Smartphone, récupérer les mesures d'un capteur sur l'ordinateur..

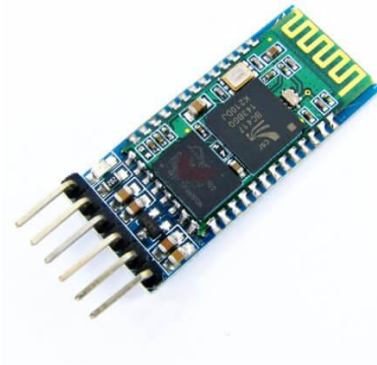


Figure 3.10 :Module bluetooth HC-05.

Le module Bluetooth HC-05 présente 6 broches pour permettre d'établir la connexion.

- VCC broche d'alimentation. Typiquement connectée à la broche 5V de l'Arduino.
- GND masse. Typiquement connectée à la broche GND de l'Arduino
- RX broche de réception. Typiquement connecté à la broche de transmission (TX) de l'Arduino
- TX broche de transmission. Typiquement connecté à la broche de réception (RX) de l'Arduino
- State retourne 1 lorsque le module est connecté
- Key ou EN doit être alimentée pour entrer dans le mode de configuration et ne doit pas être connecté pour être en mode communication.

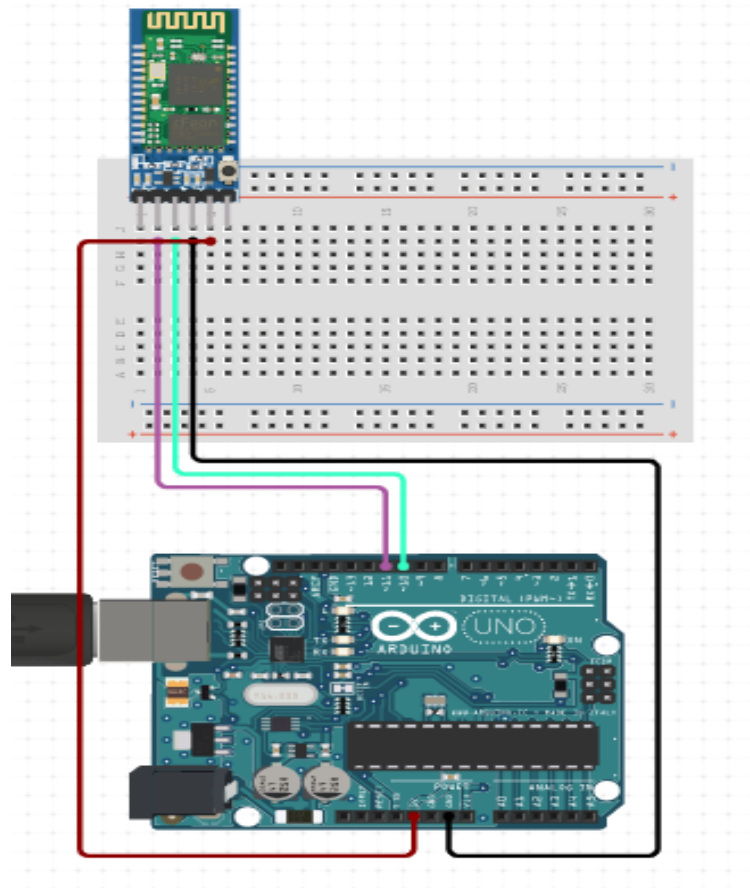


Figure 3.11 :Branchement du moduleC05 avec Arduino UNO

III.4.Programmation de la carte Arduino :

III.4.1. Structure générale du programme:

Comme n'importe quel langage de programmation, Arduino UNO possède une interface souple, simple et exécutable sur n'importe quel système d'exploitation. Il est basé sur la programmation en langage C.⁽¹⁵⁾

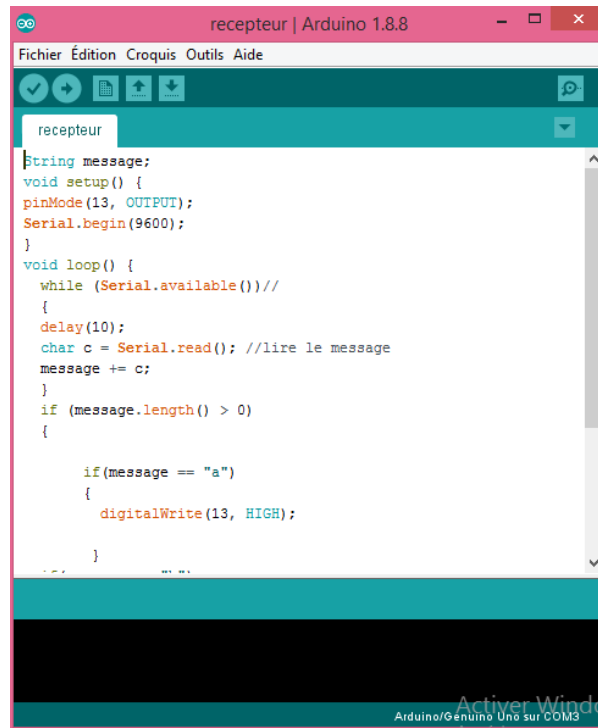


Figure 3.12 : Interface IDE d'Arduino

III.4.2. Les étapes de la programmation

Une manipulation à étape enchainées doit etre suivie afin d'injecter un code vers la carte arduino via le port USB. Voici les etapes a suivre :

1. on consoit ou on ouvre un programme existant avec le logiciel IDE Arduino.
2. On vérifie ce programme avec le logiciel arduino (compilation).
3. Si des erreurs sont signalées, on modifie le programme.
4. On charge le programme sur la carte .
5. On cable Le montage électronique .
6. L'exécution du programme est automatique .⁽¹⁵⁾

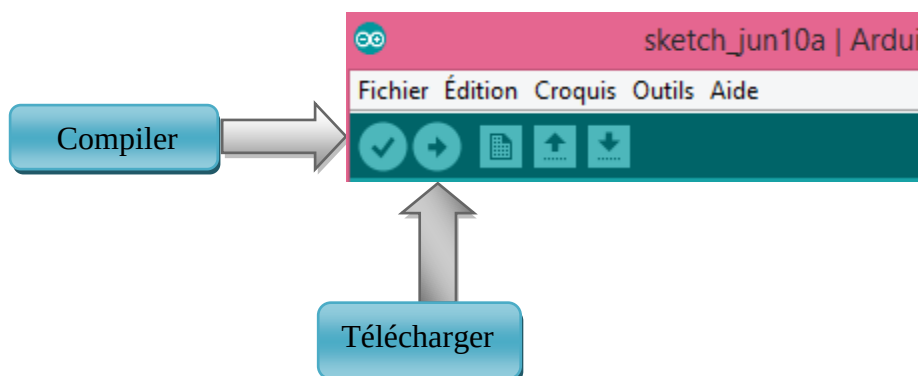


Figure 3.13 : Les étapes de téléchargement du code

III.5. L'outil App Inventor:

III.5.1.C'est quoi App Inventor ?

App Inventor est un outil de développement des applications en ligne pour les appareils sous Android et permet à chacun de créer son propre application personnelle. Il est développé par Google, et est actuellement entretenue par le **Massachusetts Institute of Technology** (MIT) ⁽¹⁶⁾.

La plateforme de développement est offerte à tous les utilisateurs possédant un compte Gmail. Elle rappelle certains langages de programmation simplifiés basés sur une interface graphique.

III.5.2. Présentation de l'interface :

Pour créer une application, la première phase est la création de son interface; celle-ci se fait à partir de l'éditeur d'IHM (Interface Homme Machine).

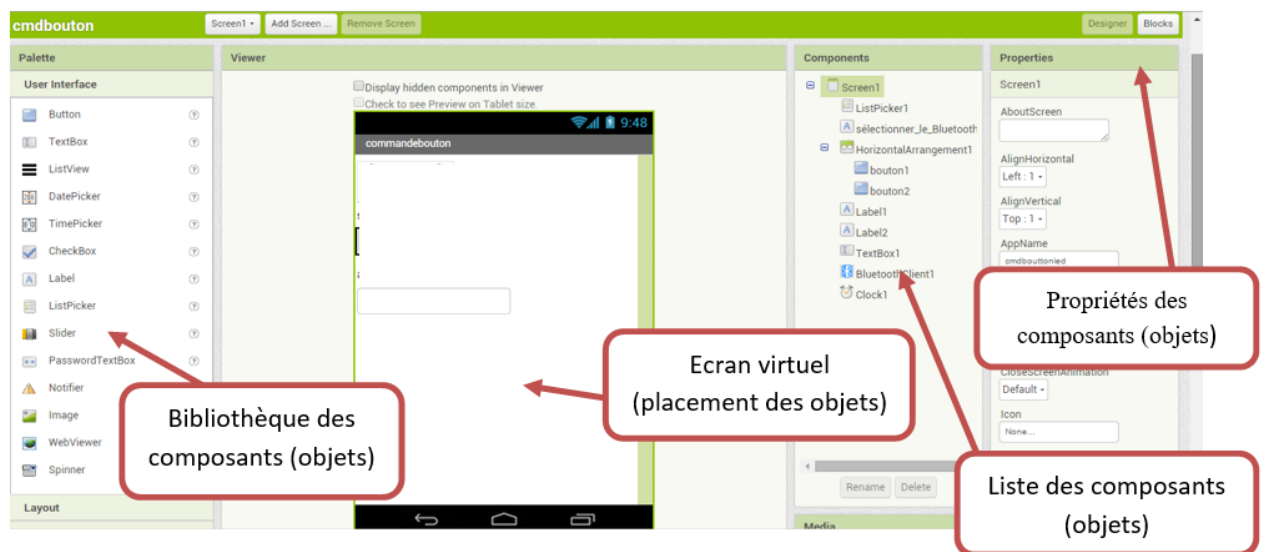


Figure 3.14 : la fenêtre de la création de l'interface

Une fois obtenue l'allure de notre application créée, nous allons devoir d'écrire son comportement. Pour cela, il faut cliquer sur (Open the Blocks Editor) en haut à droite de la page. ⁽¹⁶⁾



Figure 3.15: la fenêtre de programmation graphique

III.5.3. Test et téléchargement du programme :

Après avoir exécuté les différents programmes des applications, on procède au téléchargement qui nécessite de générer un code QR pour permettre un téléchargement de l'application sans câble USB entre l'objet Android et le PC utilisé pour le développement. ⁽¹⁶⁾

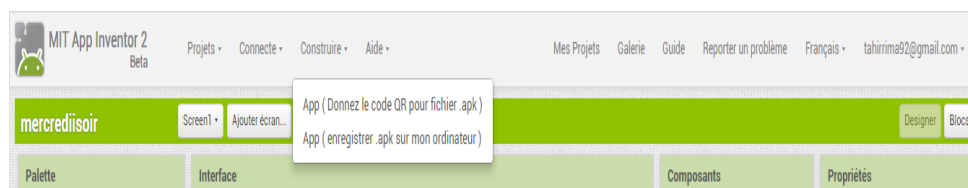


Figure 3.16: Générer le code QR de l'application

Pour télécharger l'application, il suffit de scanner le code avec une application déjà installée sur l'appareil Android (QR code reader).

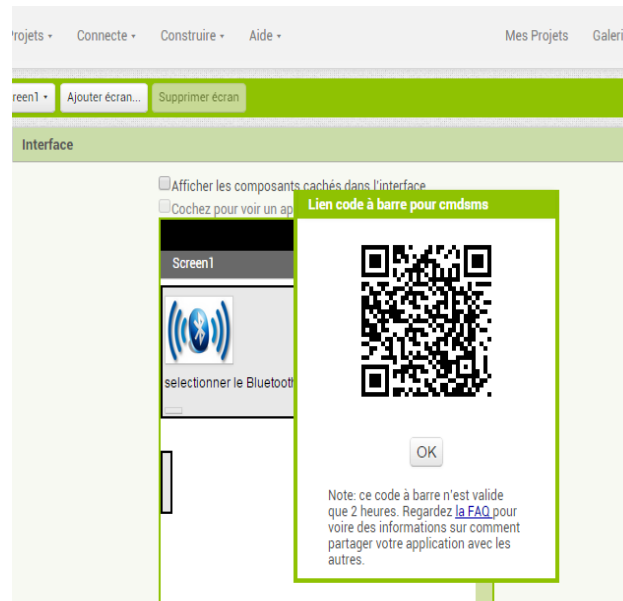


Figure 3.17: Scanner le code QR par le Smartphone

III.6. Le système Android :

Android est un système d'exploitation développé initialement pour les Smartphones. Il utilise un noyau Linux pour ordinateur et intègre tous les utilitaires et les périphériques nécessaires à un Smartphone.

L'Android est parmi les derniers systèmes d'exploitation qui développent les exigences des téléphones intelligents. La plateforme Android de Smartphone devient de plus en plus importante pour les réalisateurs de logiciel, en raison de ses puissantes possibilités et Open source. Lors des dernières années, le traitement des données informatiques se fait par des ordinateurs, alors que le Smartphone possède des avantages qui ont les mêmes fonctions que l'outil informatique et ce grâce au système d'exploitation Android. Depuis peu, les Smartphones sont dotés d'une puissance plus importante et d'espaces de stockages conséquents. ⁽¹⁷⁾

III.7. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présentés la carte Arduino et les capteurs Arduino, module Bluetooth et l'interface APP Inventor qui facilite la connexion du smartphone ou tablette à cette carte. Dans le chapitre suivant en développera les différentes étapes nécessaires pour créer notre application.

CHAPITRE 4

La partie pratique

IV.1. Introduction :

Sur la base de notre analyse d'enquête nous proposons une solution basée sur la technologie ambiante d'assistance domiciliaire aux personnes âgées en perte d'autonomie. Pour se faire, notre projet sera scindé en deux parties:

- Une partie pratique réservée aux matériels utilisés
- Une partie logicielle qui détaillera les programme développés

IV.2. Cahier de charge :

Notre cahier de charge consiste a développé une application pour aider les personnes âgées et fournir une assistance sur trois axes : les activités quotidiennes, la sécurité de la personne et de son domicile, et la participation sociale ces trois points sont les résultats de l'enquête décrite dans le chapitre 3.

- a) Les activités quotidiennes : pour contrôler la réalisation des activités de vie quotidienne, nous avons utilisé des capteurs de mouvement pour détecter tout déplacement de l'utilisateur, ces capteurs fournissent une information à l'utilisateur ou à une autre personne aidante. Ces informations peuvent prendre la forme de rappel en cas d'activité non réalisée.
- b) La sécurité de la personne et de son domicile : pour la sécurité de l'utilisateur nous avons utilisé les différents capteurs comme le capteur de gaz et fumé, capteur de flamme, et capteur de fuite d'eau. en cas d'urgence l'application permet d'envoyer un SMS à l'aidant.
- c) La participation sociale : pour réduire l'ennui souvent ressenti par l'utilisateur l'application rappel à l'utilisateur le moment des appels téléphonique avec sa famille.

IV.3. Solution proposée :

Grâce à l'application développée, Nous proposons une assistance ambiante sensible, réactive et adaptative, notamment les outils de monitoring des activités de vie quotidienne doivent pouvoir capter l'environnement et enclencher une assistance uniquement en cas de besoin.

De plus cette assistance domiciliaire offre une interface uniformisée pour en faciliter l'apprentissage et l'utilisation auprès d'une personne à faible aptitude technologique.

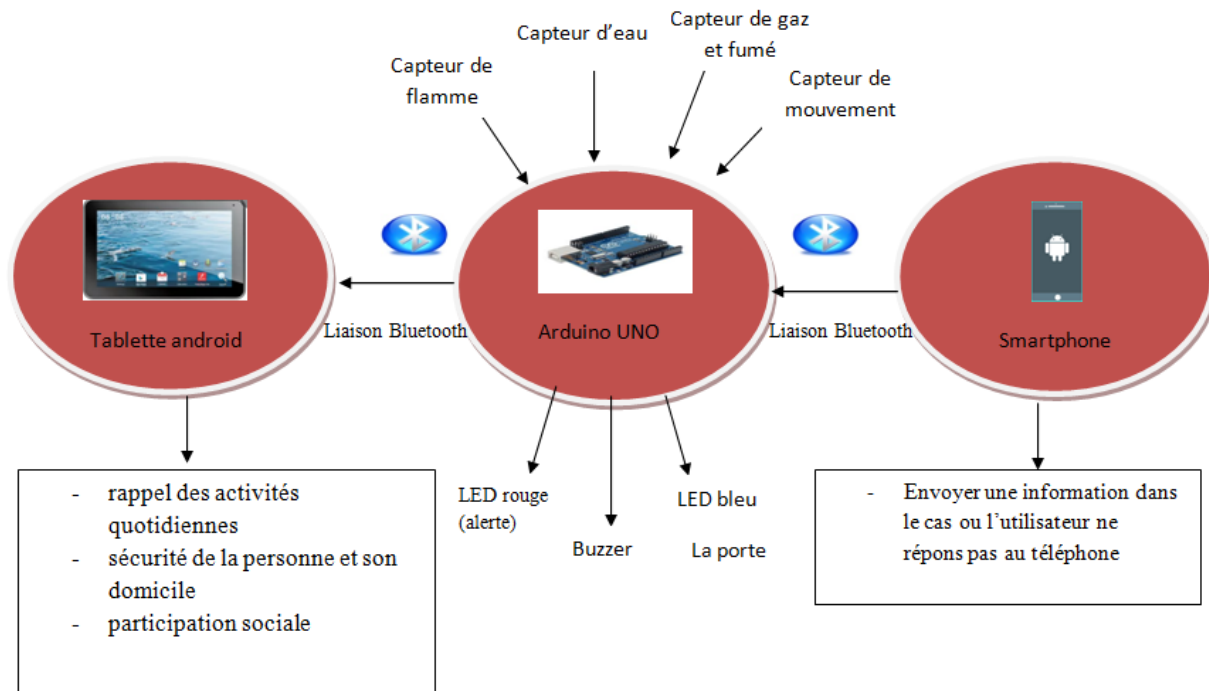


Figure 4.1 : Schéma bloc global du système

IV.4. Partie électronique :

Dans cette partie nous présenterons le rôle et le montage de chaque composant utilisé ainsi que le programme en C associé à la communication avec Arduino.

IV.4.1.matériel utilisés :

Le tableau 4.1 montre les différents capteurs utilisés pour sécuriser la personne âgée à domicile.

Nom du capteur	Photo
Capteur de mouvement HC-SR501	
Capteur de gaz et fumé MQ-2	
Capteur de flamme	
Capteur d'eau	
Clavier 4x3	

Table 4.1: Différents capteurs utilisés dans l'application

Le tableau 4.2 montre les différents composants pour signaler des alertes dans la maison.

Fonction	Composant
LED rouge pour signaler les alertes	
LED bleu pour signaler l'ouverture de la porte	
Buzzer	

Table 4.2: Composants de signalisation de l'application

Pour contrôler la maison et communiqué avec la tablette nous avons utilisé une carte Arduino de type UNO et pour la liaison avec l'application sous Android nous avons utilisées 2 Bluetooth de type HC 05.

Arduino uno	
HC-05 module Bluetooth pour transmission	
HC-05 module Bluetooth pour la reception	

Table 4.3: Carte Arduino et Bluetooth

IV.4.2. Capteurs de mouvement :

Deux capteurs de mouvements sont utilisés dans l'application, le premier permet la détection de déplacement ou une activité dans le salon de la maison et le deuxième permet détecter l'ouverture ou la fermeture de la porte d'entrée. La figure 4.2 représente les branchements des capteurs de mouvement avec la carte Arduino UNO.

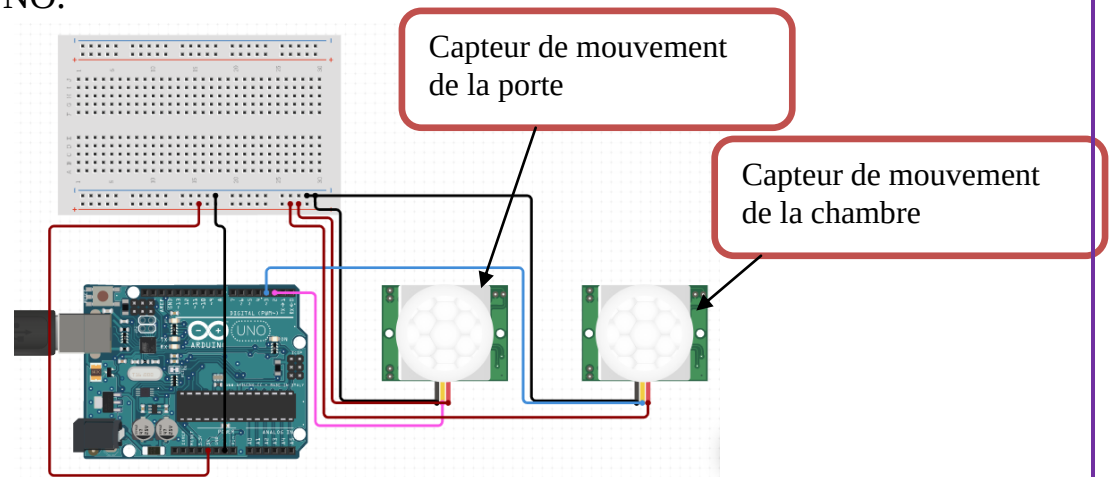


Figure 4.2 : Capteurs de mouvement

Pour le branchement de capteur Il suffit en effet de connecter la broche + du capteur au 5V du Arduino, la broche GND ou – à la masse du Arduino (Gnd), et la broche out/signal à la broche 2 de l'Arduino (ou une autre, au choix, pour notre exemple on utilisera la broche 7 pour le premier capteur et 8 pour le deuxième).

La figure 4.3 montre une partie du programme qui permet de lire ce capteur. Si la personne est inactive la sortie du capteur est 0 et la carte Arduino envoi à son tour ce message à la tablette. Dans ce cas l'application va envoyer un SMS d'alerte à ces proches (voir annexe 1 pour voir le programme complet).

```

d = digitalRead(7); //detecteur mouvement lit

if(d == 1) // déplacement d'utilisateur
{
    Serial.print("0"); // assistance dit 'bonjour'
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(1000);
}
if( d == 0 ) // inactivité d'utilisateur

{
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.print("1"); // envoyer un sms au aidant
    delay(1000);
}

```

Figure 4.3 : Programme capteur de mouvement (activité)

La figure 4.4 montre l’instruction du programme qui permet de lire capteur de mouvement de la porte. Si le capteur est activé, l’application rappelle l’utilisateur de ne pas oublier ses clés (voir annexe 2 pour voir le programme complet).

```

f = digitalRead(8); //detecteur mouvement porte

if(f == 1) // ouverture de la porte
{
    Serial.print("2"); // assistante dit 'n'oublie pas vos clé monsieur' et envoyer un sms au aidant
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(1000);
}
if( f == 0 ) // inactivité d'utilisateur

{
    digitalWrite(13, LOW);
    Serial.print("3"); //
    delay(1000);
}

```

Figure 4.4 : Programme capteur de mouvement (porte)

IV.4.3. Clavier 4x3 :

Un clavier matriciel 4x3 est utilisé pour fermer et ouvrir la porte d’entrée. La porte est contrôlée à travers un code introduit par ce clavier. Ce même code est envoyé par l’application à un N° de téléphone sauvegardé (Téléphone d’un voisin ou un proche) par l’application en cas d’alerte ou une personne est évanouie dans la maison.

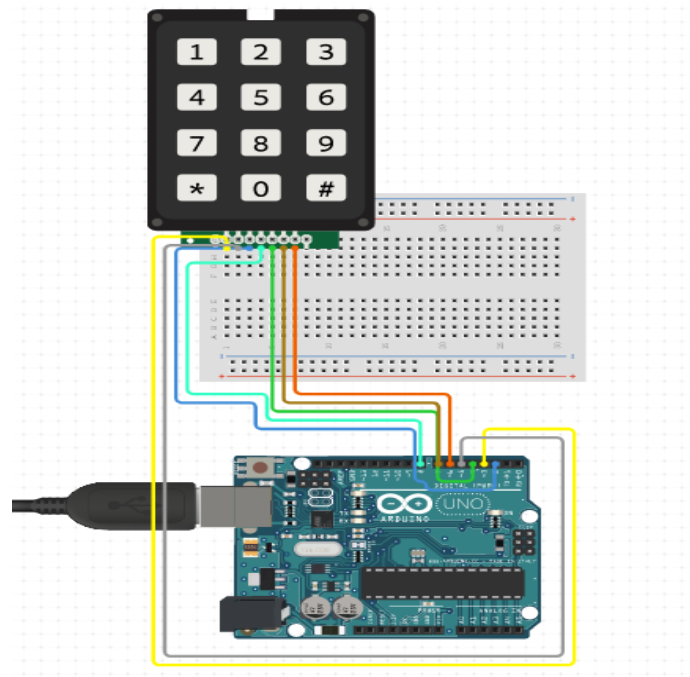


Figure 4.5 : Branchement du clavier avec la carte Arduino UNO

La figure 4.5 montre le brochage de la carte Arduino avec le clavier 4x3. Le clavier numérique utilise 7 broches de l'Arduino. Il est possible de les brancher sur n'importe quelle broche (voir annexe 3 pour voir le programme lecture du code).

IV.4.4. Capteur de fuite gaz :

Chaque année, de nombreuses personnes sont victimes d'intoxication au monoxyde de carbone c'est pour cela un capteur de gaz est utilisé pour sécuriser la personne âgée à l'intérieur de la maison. En cas de fuite de gaz, une alarme est déclenchée à l'intérieur de la maison ; s'il n'y a pas de réaction (présence de fuites de gaz) un SMS est envoyé à un téléphone enregistré. La figure 4.6 montre le brochage de la carte Arduino avec le capteur de fuite gaz (voir annexe 4 pour voir le code complet).

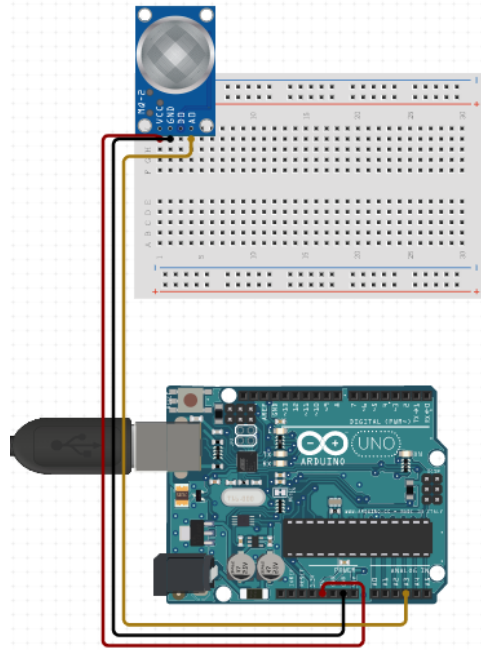


Figure4.6: Carte Arduino avec le capteur de fuite de gaz

IV.4.5. Capteur de flamme :

Pour assurer le maximum de sécurité à l'intérieur de la maison un capteur de flamme est utilisé. Ce capteur permet de protéger la demeure de l'incendie en détectant ces flammes. La figure 4.7 montre le brochage de la carte Arduino avec le capteur de flamme.

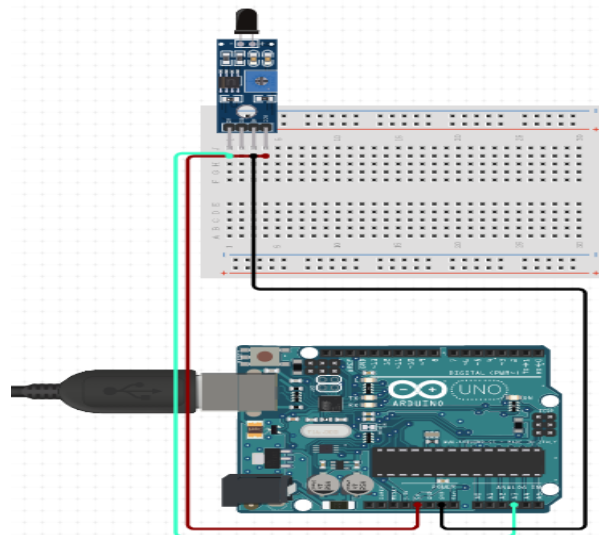


Figure4.7: Branchement Arduino avec le capteur de flamme.

En cas d'incendie, l'application déclenche une alerte à l'intérieur de la maison. Si aucune réaction est prise (capteur toujours activé) un SMS d'alerte est envoyé à un téléphone enregistré (voir annexe 5 pour voir le code complet).

IV.4.6. Capteur d'eau :

Pour éviter des inondations à l'intérieur de la maison ou tout simplement éviter de gaspiller de l'eau un capteur de fuite d'eau est utilisé. La figure 4.8 montre le brochage de la carte Arduino avec le capteur d'eau.

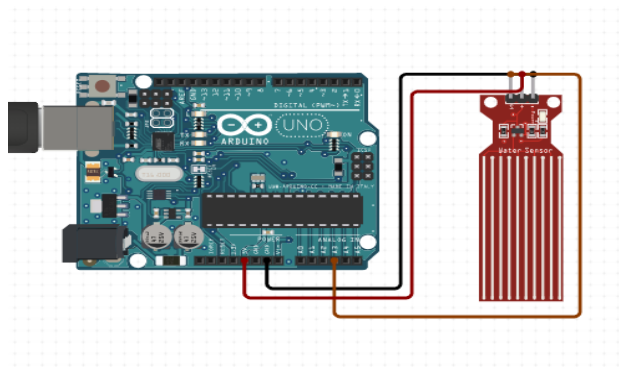


Figure4.8: Branchement Arduino avec le capteur d'eau

En cas de fuite excessive d'eau (l'emplacement du capteur doit être bien choisi pour détecter ce type de fuite), l'application déclenche une alerte à l'intérieur de la maison. Si aucune réaction est prise (capteur toujours activé) un SMS d'alerte est envoyé à un téléphone enregistré (voir annexe 6 pour voir le code complet).

IV.4.7. Emission et réception Bluetooth :

Pour l'émission et la réception des données nous avons utilisé deux modules Bluetooth HC-05 pour la liaison entre la carte Arduino et la tablette et HC-06 pour la liaison entre la carte Arduino et Smartphone .

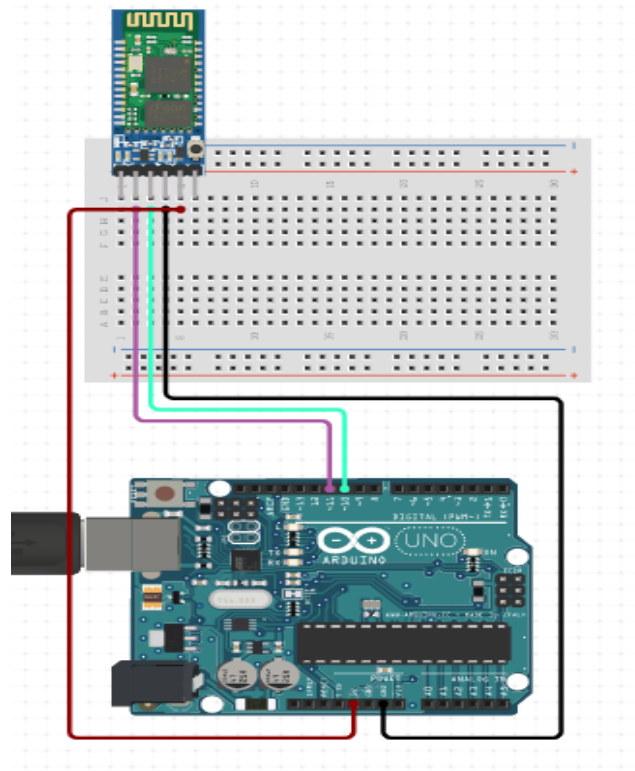


Figure4.9 : branchement Bluetooth avec la carte Arduino

IV.4.8.Branchement finale :

La figure 4.10 suivante montre le branchement final de la carte Arduino Méga2560 avec les différents matériels utilisés.

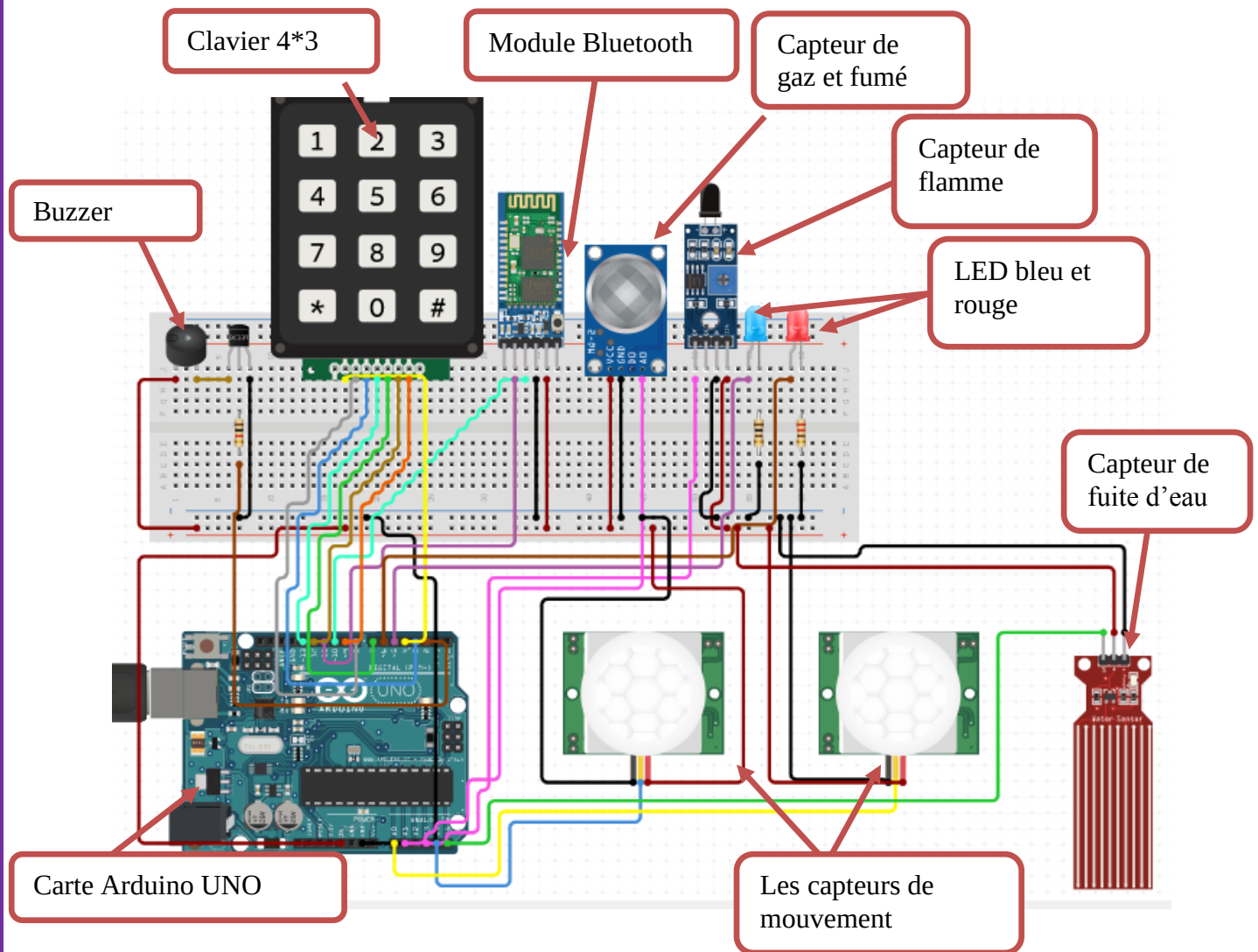


Figure4.10 : Branchement final de la carte Arduino UNO avec les composants.

IV.5. la partie application :

Dans cette partie nous présenterons l'interface de l'application centrale (tablette) et l'application de Smartphone ainsi les différents blocs de programmation d'application. L'application est développée sous Android grâce à l'outil de développement en ligne App Inventor) ⁽¹⁰⁾.

IV.5.1. L'interface de notre application centrale :

Notre système développé est basé sur la application centrale qui peut être installée sur une tablette à l'intérieur de la maison .Cette dernière est liés à tous les capteurs et les actionneurs (dans notre cas LED et buzzer sonore) à travers le module Bluetooth. Vu que cette application est destinée aux personnes à faible aptitude technologique (généralement des personnes âgées) la communication entre l'application et la personne âgée est vocale (synthèse et reconnaissance vocale) ⁽¹⁸⁾.



Figure4.11 : Synthèse et reconnaissance vocale

La figure 4.11 montre la liaison entre la tablette et la personne âgée.

La figure 4.12 représente l'interface de l'application centrale après installation et exécution. Dans laquelle on trouve dans le haut d'écran une horloge, lorsque nous exécutons l'application pour la première fois on doit :

- ✓ Cliquer sur le bouton en bas pour connecter au Bluetooth,
- ✓ Ensuite nous sélectionnons le temps pour les rappels des activités quotidiennes comme suit :
- ✓ Bouton jaune pour sélectionner l'heure de réveil,
- ✓ Bouton rose pour sélectionner l'heure de prise des médicaments,
- ✓ Bouton mauve pour sélectionner l'heure de rappel des rendez-vous ou l'heure des appels téléphoniques.

Les activités quotidiennes sont facilement repérables grâce à des boutons colorés

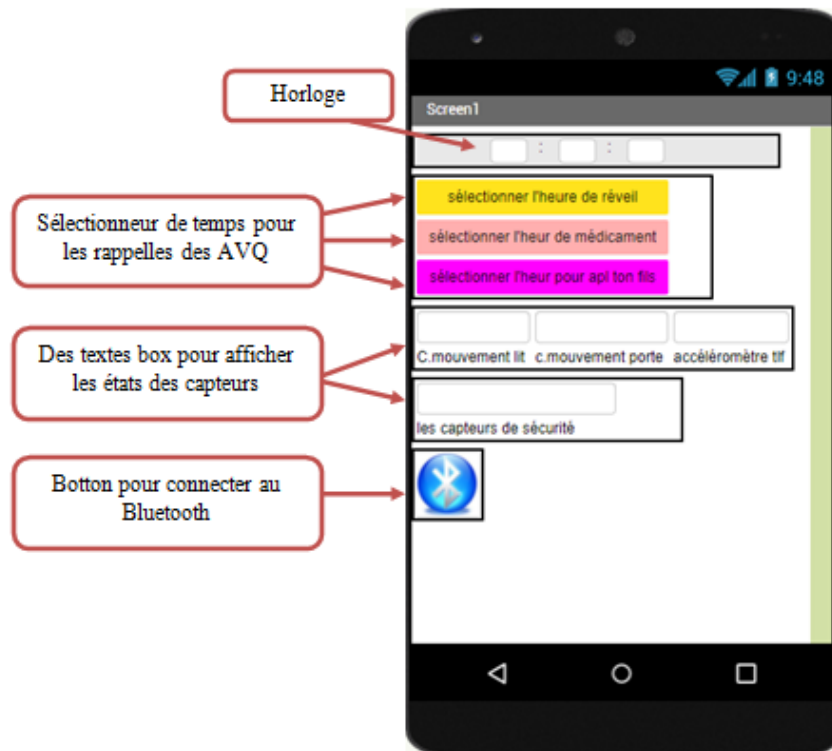


Figure4.12: l'interface d'application centrale.

IV.5.1.Organigramme d'application centrale :

La figure 4.13 représente l'organigramme global de notre application :

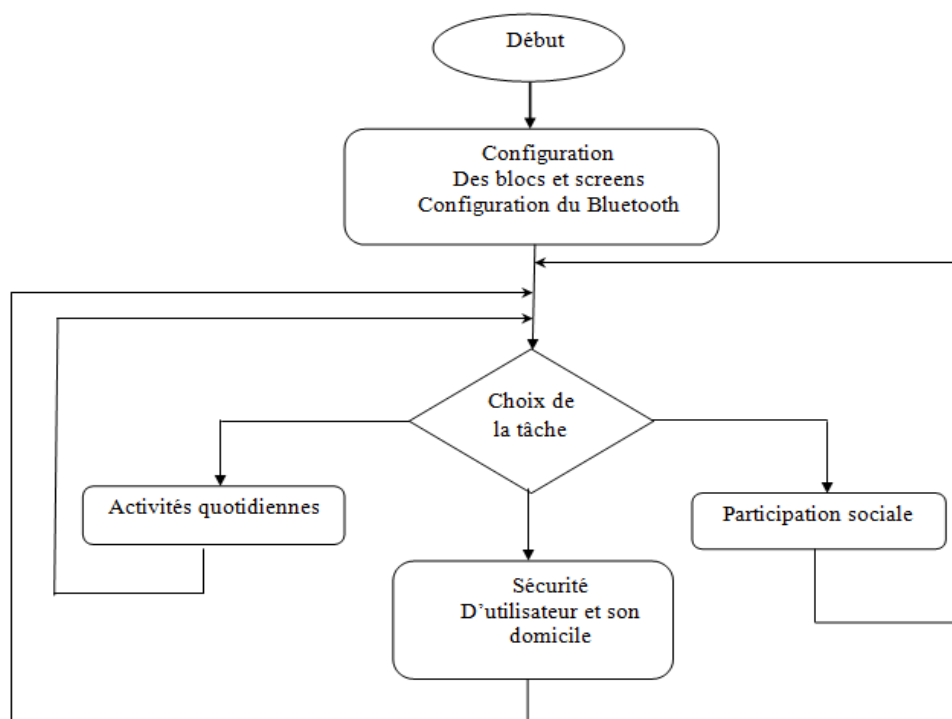


Figure 4.13: Organigramme global de notre application.

La figure 4.13 montre les trois points tirés de l'enquête à savoir les activités quotidiennes, la sécurité de la personne et de son domicile, et la participation sociale. Le choix de la tâche est manuel par le paramétrage de l'activité quotidienne et automatique pour la sécurité.

IV.5.2. contrôle de réveil :

A l'heure du réveil déjà sélectionner par l'utilisateur, l'assistance ambiante domiciliaire commence la discussion avec l'utilisateur par « bonjour monsieur ». Dans le cas où il répond par « bonjour » ou bien le capteur détecte un déplacement, l'assistance continue la conversation.

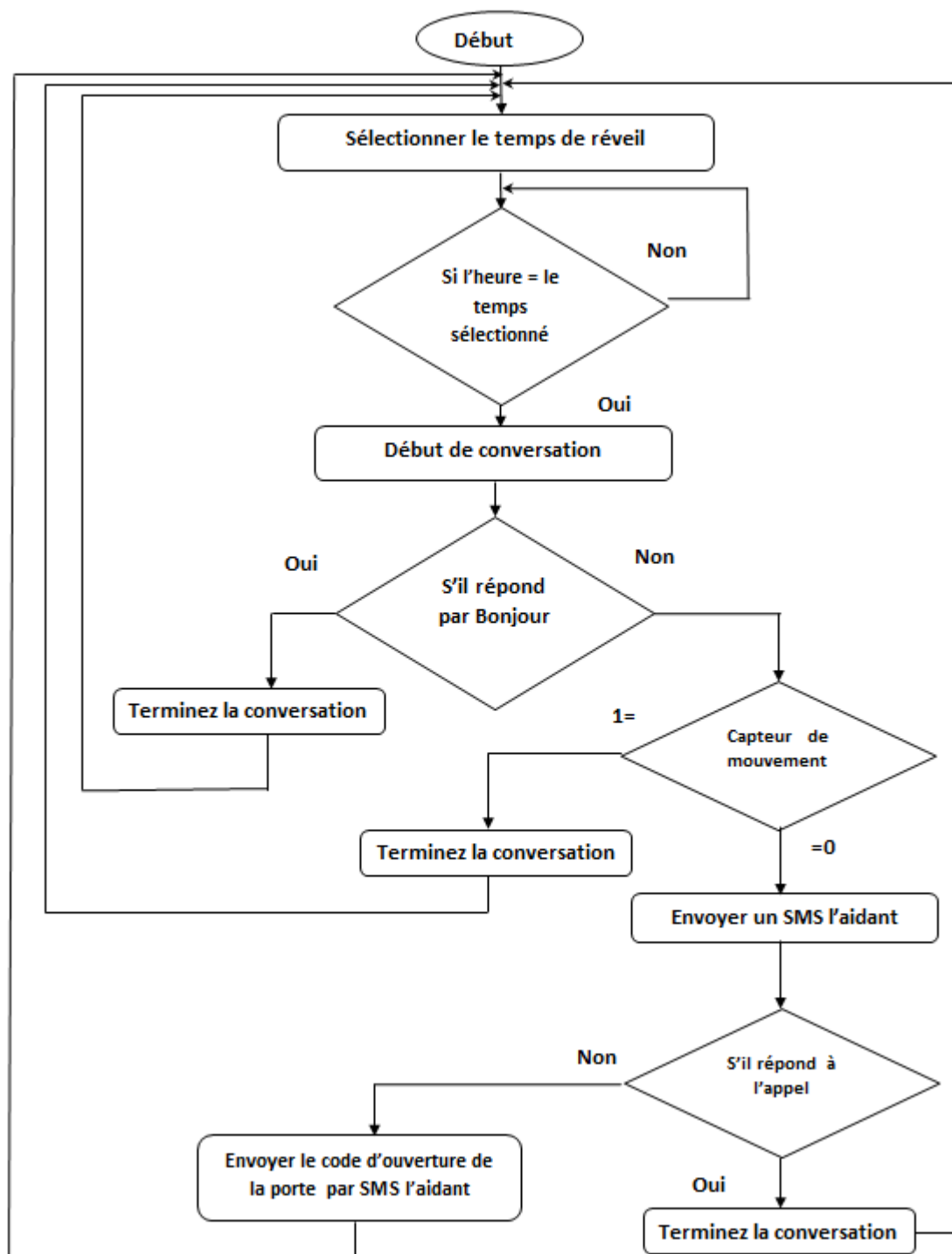


Figure4.14: Organigramme de contrôle de réveil.

L'application pose une question :

AAD : Bonjour monsieur

L'utilisateur : Bonjour

AAD : Est-ce que vous allez bien monsieur

L'utilisateur : Oui

AAD : Merci pour votre réponse

Dans le cas où il n'a pas de réponse et le capteur ne détecte aucun mouvement AAD transmet un SMS à l'aidant déjà sélectionner par l'utilisateur, Dans le cas où ce dernier ne répond pas au téléphone (une deuxième application installer sur le Smartphone de l'utilisateur pour vérifier qu'il répond au appel téléphonique), AAD transmet un deuxième SMS qui contient le code d'ouverture de la porte d'entrée de l'utilisateur. Une fois la réception du message l'aidant prend contact avec l'utilisateur

Et pour réaliser cette opération du réveil de l'utilisateur nous avons utilisés les blocs de la figure 4.15.

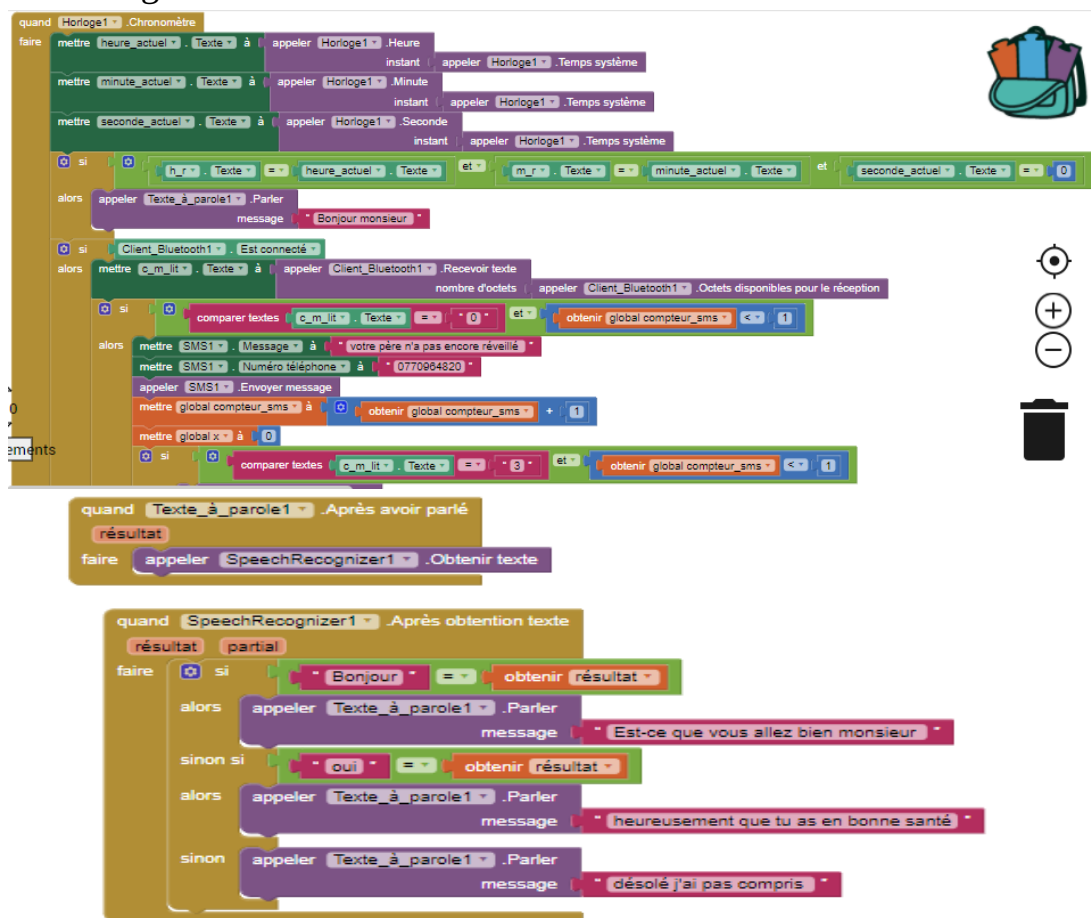


Figure 4.15 : Blocs opération du réveil sous App Inventor.

La figure 4.16 permet de contrôler le réveil de l'utilisateur par un message ou le capteur de mouvement.

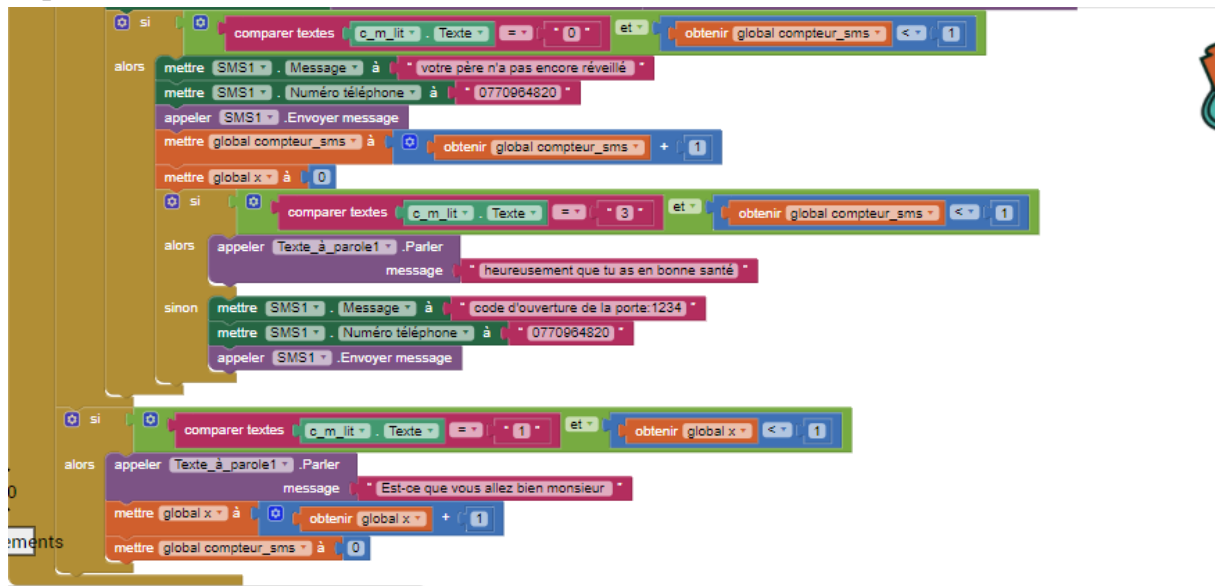


Figure 4.16 : Blocs de contrôle de réveil sous App Inventor.

IV.5.3 Contrôle d'ouverture de la porte :

Dans le cas où l'utilisateur a l'intention de sortir de son domicile l'AAD lui rappelle de ne pas oublier de prendre les clés de son domicile et ensuite cette dernière transmet un SMS à l'aidant pour lui informer que l'utilisateur est sorti de la maison.

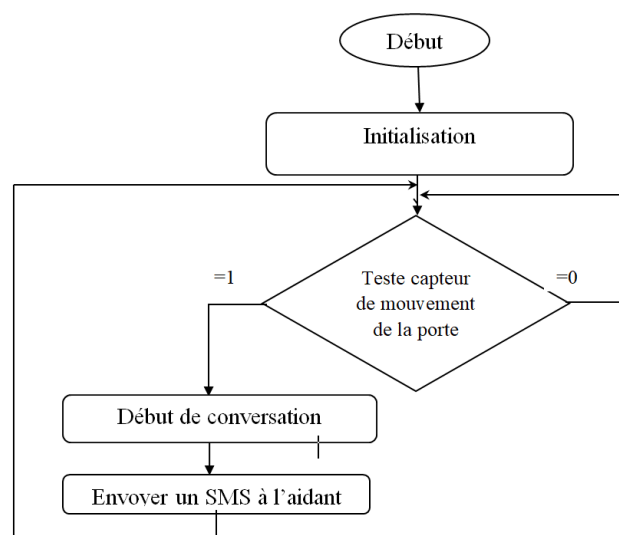


Figure 4.17 organigramme de contrôle d'ouverture de la porte

La figure 4.18 représente les différents blocs utilisés pour contrôler l'ouverture de la porte.

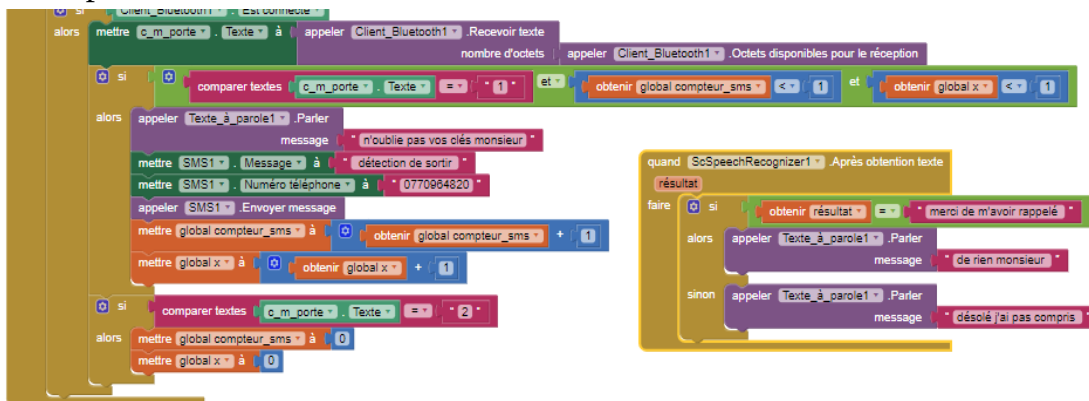


Figure 4.18 : blocs de contrôle d'ouverture de la porte sous App Inventor.

IV.5.4. contrôle de sécurité :

Dans le cas où le capteur détecte une fuite d'eau, de gaz ou fumé, flamme l'assistance commence la discussion avec l'utilisateur. , et elle envoie un SMS d'alerte à un téléphone enregistré. La figure 4.19 représente l'organigramme de contrôle de sécurité.

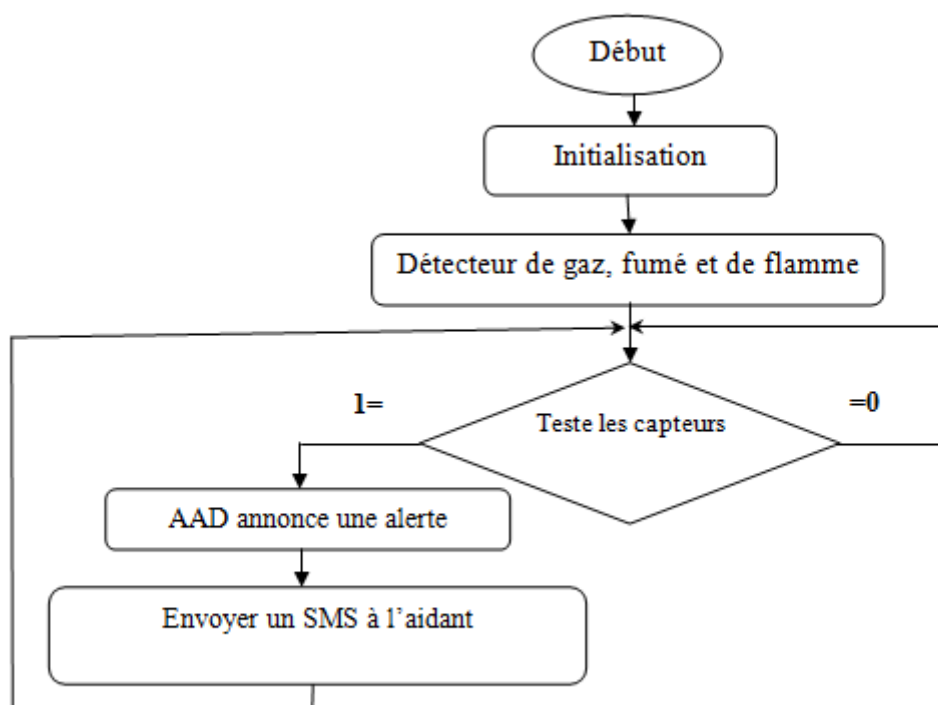


Figure 4.19: Organigramme de contrôle de sécurité.

La figure 4.20 représente les blocs pour réaliser cette opération. Dans cette figure si il y'a aucune réaction l'application envoie un SMS d'alerte à un téléphone enregistré.



Figure 4.20 : Blocs pour envoi d'un SMS d'alerte à un téléphone enregistré sous App Inventor.

La figure 4.21 représente les blocs pour alerter l'utilisateur des fuites dans la maison par un message vocale.

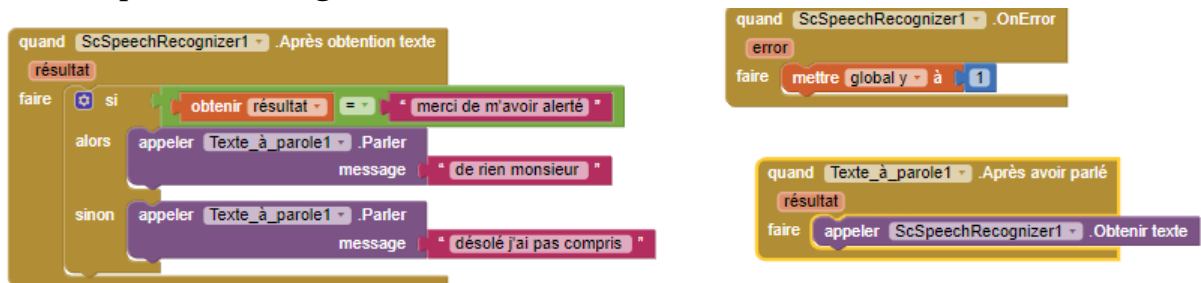


Figure 4.21 : blocs pour l'alerte de sécurité sous App Inventor.

IV.5.5. Les rappelles des activités quotidiennes :

A l'heure sélectionnée par l'utilisateur pour le rappel des AVQ et la prise des médicaments, l'assistance domiciliaire commence la discussion avec l'utilisateur.

Dans le cas où il ne répond pas, AAD envoie SMS à un aidant.

L'organigramme de rappel des AVQ est détaillé sur la figure 4.22.

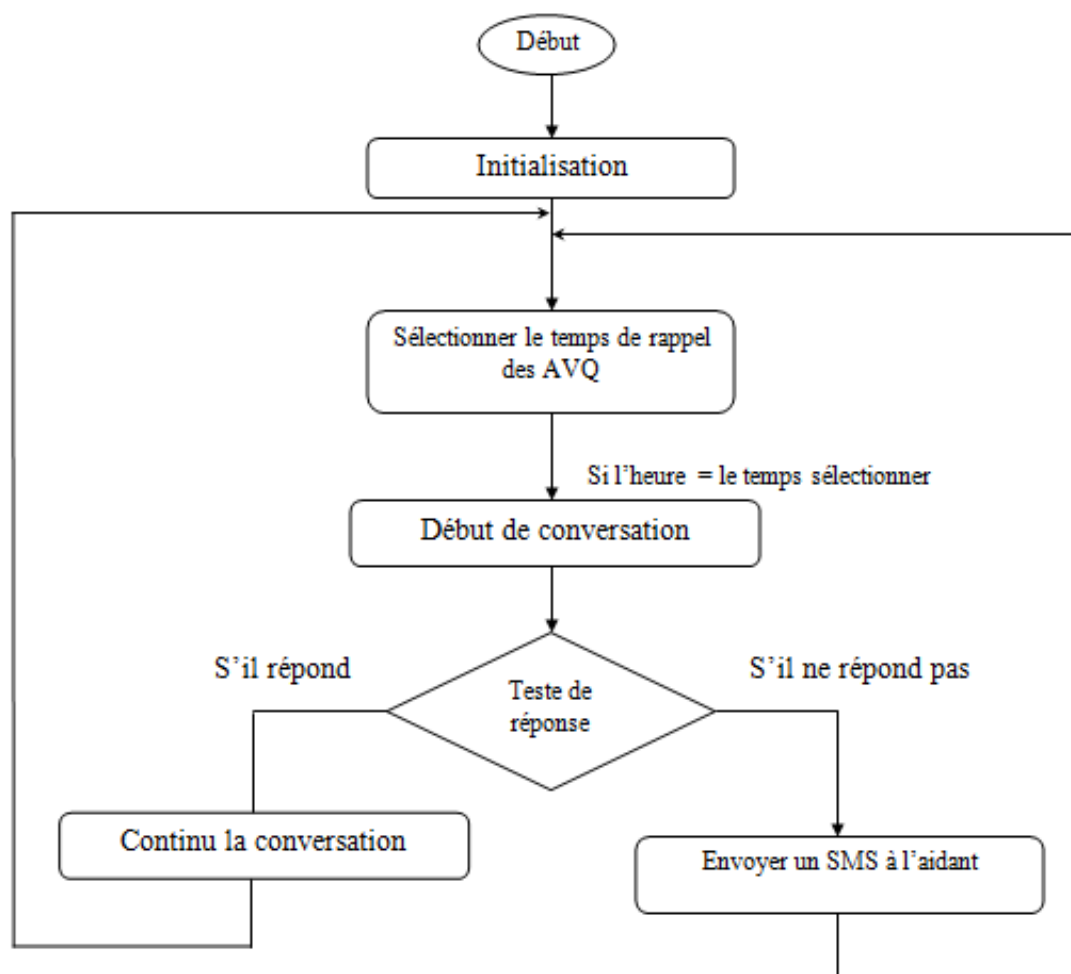


Figure 4.22: Organigramme de rappel des AVQ.

La figure 4.23 montre les blocs de rappel des AVQ et prise de médicament sous App Inventor.

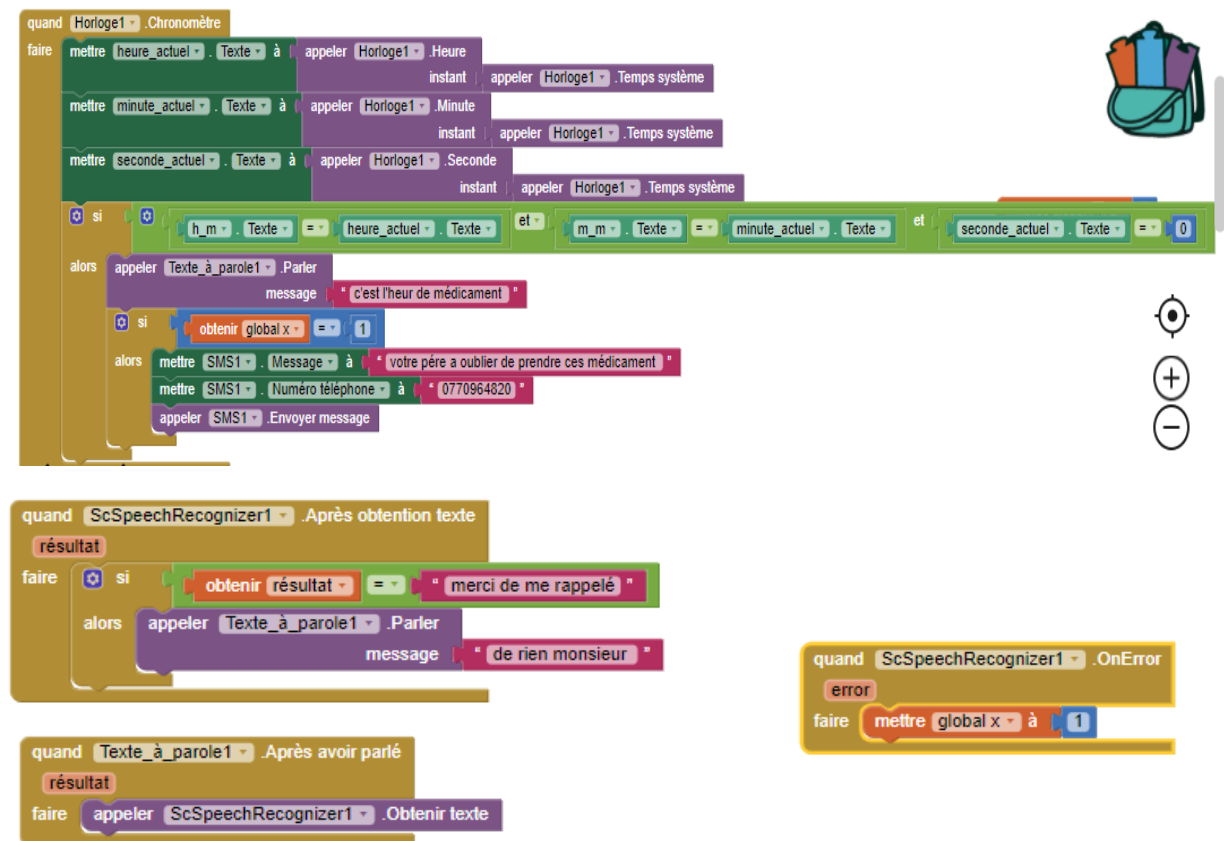


Figure 4.23 : les blocs de rappel des AVQ et prise de médicament sous App Inventor

IV.5.6.configuration Bluetooth :

La configuration de Bluetooth peut être par les blocs suivant :

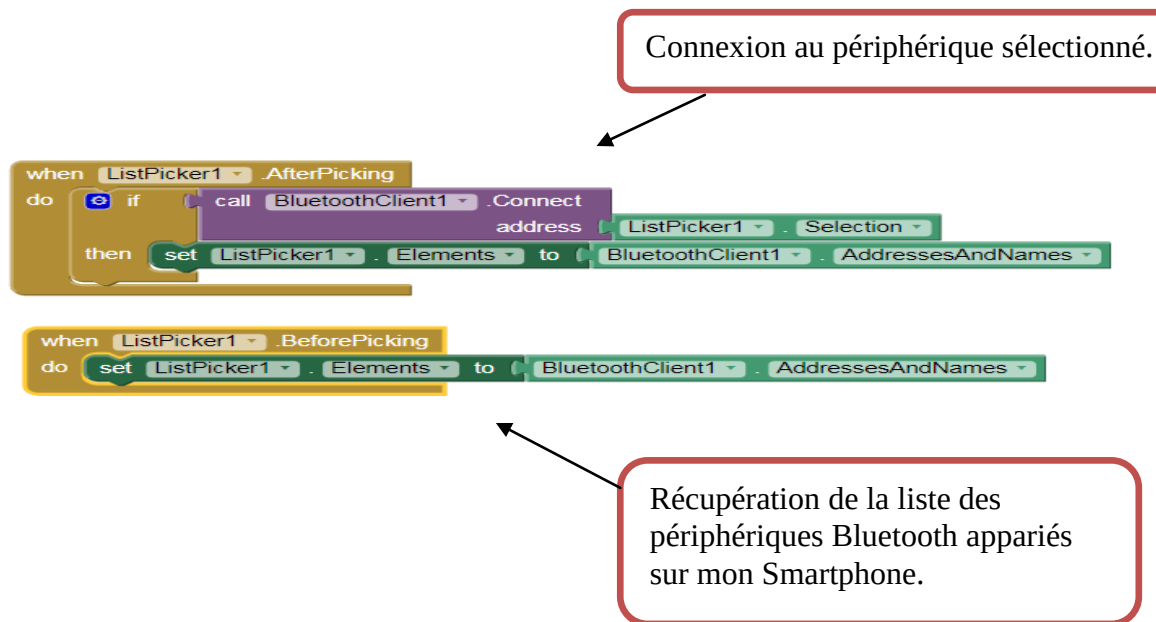


Figure 4.24 : Blocs de configuration de Bluetooth sous App Inventor.

IV.5.7.L'interface et les blocs de deuxième application :

La figure 4.25 représente l'interface de deuxième application

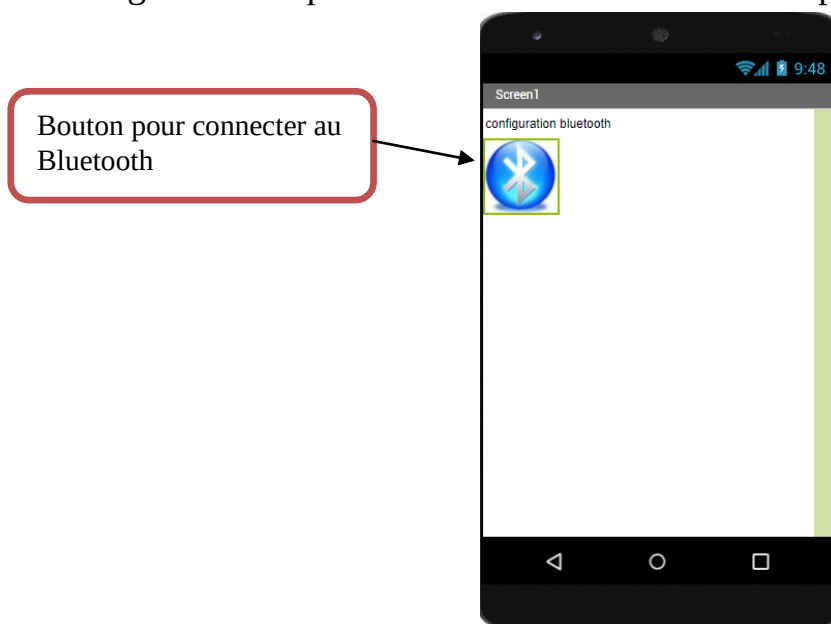


Figure 4.25 : L'interface de l'application Smartphone.

Pour savoir si l'utilisateur répond aux appels téléphoniques nous avons créés une autre application qui sera installée sur le Smartphone de l'utilisateur. En cas où l'utilisateur reçoit un appel et répond à cet appel le téléphone est secoué grâce à l'accéléromètre du smartphone. La figure 4.26 montre les blocs de deuxième application sous App Inventor.

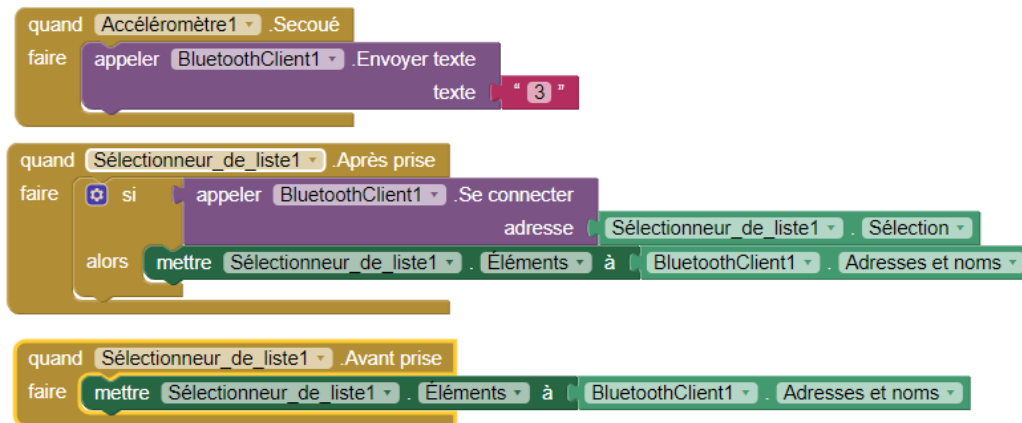


Figure 4.26. : Les blocs de la deuxième application sous App Inventor.

IV.6. Test de l'application :

La maquette proposée est une plate forme qui permettrait de présenter notre mini projet qu'était basée sur la technologie ambiante d'assistance domiciliaire aux personnes âgées en perte d'autonomie, ce mini projet a été testé avec succès dans des différentes conditions de fonctionnement.

Cette application est adaptable à toute personne selon leur besoin, toute on lui adaptant selon leur exigence et condition.

Durant la préparation de notre projet de fin d'étude nous avons rencontrés plusieurs difficultés dans la collecte d'information pour savoir tous les besoins dans la vie quotidienne des personnes âgées. Et dans la partie technique la différence des versions d'Android d'un Smartphone à l'autre, Donc nous avons réalisé ce projet selon les données que nous avons recueillies



Figure 4.27 : la maquette proposée.

IV.7.conclusion:

Dans ce chapitre nous avons présenté certaines fonctionnalités de l'assistance ambiante domiciliaire à travers 4 scénarios : contrôle de réalisation des activités quotidienne, contrôle de sécurité, et la participation social. Ces scénarios seront automatisés via une cartes Arduino et des capteurs placées à l'intérieur de la maison.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Depuis les années 70, les technologies d'assistance aux personnes âgées sont un domaine en constante expansion. D'ailleurs, les études datant maintenant d'une dizaine d'années seulement se basaient sur des technologies telles que le micro-onde, le fax ... pour réaliser leurs évaluations. Nous pouvons ainsi mesurer l'impact de la révolution numérique des dernières années en termes de rapidité de progression de cette discipline, mais aussi soulever le questionnement de la validité de nos résultats dans une dizaine d'années, quand la population des « personnes âgées » aura déjà utilisé un Smartphone, une tablette ou tout autre dispositif numérique.

Dans ce cadre, nous avons développé une application pour aider les personnes âgées qui peut fournir une assistance sur trois dimensions : les activités quotidiennes, la sécurité de la personne et de son domicile, et la participation sociale.

Ce projet nous permet d'améliorer nos compétences scientifiques que ce soit du côté programmation ou du côté matériel. En outre, nous avons eu l'occasion de bien étudier les capteurs, la plaque Arduino et différents composants de notre carte électronique essentiellement le microcontrôleur Arduino UNO.

Nous souhaitons vivement que la base et les principes de fonctionnement de ce projet puissent servir comme éléments essentiels pour d'autres études similaires plus approfondies.

Annexe

Annexe 1

```
int d, analogSensor;
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(7, INPUT); //detecteur de mouvement 'lit'
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  lit ();
}
void lit(){ d = digitalRead(7); //detecteur mouvement lit
  if(d == 1) // déplacement d'utilisateur
  {
    Serial.print("0"); // assistance dit 'bonjour'
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(1000);
  }
  if( d == 0 ) // inactivité d'utilisateur
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.print("1"); // envoyer un sms au aidant
    delay(1000);
  } }
```

Annexe 2

```
int f, analogSensor;
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(8, INPUT); //detecteur de mouvement 'lit'
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  lit ();
}
void lit(){ f = digitalRead(8); //detecteur mouvement lit
  if(f== 1) // déplacement d'utilisateur
  {
    Serial.print("2"); // assistance dit 'bonjour'
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(1000);
  }
  if( f == 0 ) // inactivité d'utilisateur
  {
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.print("3"); // envoyer un sms au aidant
    delay(1000);
  } }
```

Annexe 3 :

```
const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 3; //three columns
String pass="1234" ;// code d'ouverture
String pass1="1111" ;//code de fermeture
String lirekey ;//stocker le code lu
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3'},
  {'4','5','6'},
  {'7','8','9'},
  {'*','0','#'}
};

byte rowPins[ROWS] = {6,7,8,9}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {3, 4, 5}; //connect to the column pinouts of the keypad
//Create an object of keypad
Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13,OUTPUT); //sortie led pour la serrure
  pinMode(10,OUTPUT); // sortie buzzer
}

void loop() {
  char key = keypad.getKey(); // Read the key
  if (key!=NO_KEY) {

    if (key=='1' || key=='2' || key=='3' || key=='4' || key=='5' || key=='6' || key=='7' |



---


    if (key=='1' || key=='2' || key=='3' || key=='4' || key=='5' || key=='6' || key=='7' || key=='8' || key=='9' || key=='*' || key=='0' || key=='#')
    {
      lirekey+=key; //stocker le code lu dans lirekey
      Serial.println(lirekey);
    }

    if (key=='0') //effacer code lu
    {
      lirekey=""; //effacer code lu
      Serial.println(lirekey); // affiche lirekey
    }
    if (lirekey==pass+'#') { // code lu= mot de pass
      digitalWrite(13,HIGH); //beep 2 fois si le code d'ouverture est just ouvre la porte
      digitalWrite(10,HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(10,LOW);
      delay(100);
      digitalWrite(10,HIGH);
      delay(100);
      digitalWrite(10,LOW);
      delay(100);
    }
    if (lirekey==pass1+'#') { // code lu= mot de pass1
      //beep 1 fois si le code de fermeture est just et ferme la porte
      digitalWrite(13,LOW);
      digitalWrite(10,HIGH);
      delay(500);
    }
  }
}
```

Annexe 4 :

```
int redLed = 12;
int buzzer = 10;
int smokeA0 = A5;
int sensorThres = 400;
void setup() {
  pinMode(redLed, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(smokeA0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int analogSensor = analogRead(smokeA0);
  Serial.print("Pin A0: ");
  Serial.println(analogSensor);
  // Checks if it has reached the threshold value
  if (analogSensor > sensorThres)
  {
    digitalWrite(redLed, HIGH);
    tone(buzzer, 1000, 200);
    Serial.print("présence de gaz");
  }
  else
  {
    digitalWrite(redLed, LOW);
    noTone(buzzer);
  }
  delay(100);
}
```

Annexe 5 :

```
const int ledPin = 13;
const int digitalPin = 2;
int digitalVal;
int analogVal;
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(digitalPin, INPUT);
  Serial.println(F("Flame Sensor Initialized"));
}
void loop(){
  readFlameSensor();
  delay(500);
}
void readFlameSensor(){

  digitalVal = digitalRead(digitalPin);
  if (digitalVal == HIGH){
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    Serial.println(F("Flame detected"));
  }else{
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```


Annexe 6 :

```
#define POWER_PIN 7
#define SIGNAL_PIN A5

int value = 0; // variable to store the sensor value

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(POWER_PIN, OUTPUT); // configure D7 pin as an OUTPUT
  digitalWrite(POWER_PIN, LOW); // turn the sensor OFF
}

void loop() {
  digitalWrite(POWER_PIN, HIGH); // turn the sensor ON
  delay(10); // wait 10 milliseconds
  value = analogRead(SIGNAL_PIN); // read the analog value from sensor
  digitalWrite(POWER_PIN, LOW); // turn the sensor OFF

  Serial.print("Sensor value: ");
  Serial.println(value);

  delay(1000);
}
```

Abréviation :

AAD : assistante ambiante domiciliaire.

AAL : ambient-assisted living

AVQ : activités de vie quotidienne.

TIC : technologies de l'information et de la communication.

PA : Personnes Âgées.

Bibliographie :

- (1) <https://www.assystel.fr/personnes-agees-vivant-seules-une-situation-repandue.html>
- (2) [Lucile Dupuy, 2016]
- (3) https://fr.wikipedia.org/wiki/Technologies_et_vieillesse#Technologies_et_quotidien_des_personnes_%C3%A2g%C3%A9es
- (4) Cook, D. J., Crandall, A. S., Thomas, B. L. et Krishnan, N. C. (2013). Casas : A smart home in a box. Computer, 46(7). (voir page 6)
- (5) Pollack, M. E., Brown, L., Colbry, D., McCarthy, C. E., Orosz, C., Peintner, B., Ramakrishnan, S. et Tsamardinos, I. (2003). Autominder : An intelligent cognitive orthotic system for people with memory impairment. Robotics and Autonomous Systems, 44(3):273–282. (voir page 6)
- (6) Rashidi, P. et Mihailidis, A. (2013). A Survey on Ambient-Assisted Living Tools for Older Adults. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 17(3):579–590. (voir page 7)
- (7) Lawton, M. P., Moss, M., Fulcomer, M. et Kleban, M. H. (1982). Aresearch and service oriented multilevel assessment instrument. Journal of Gerontology, 37(1):91–99. (voir page 12)
- (8) Katz, S. (1983). Assessing self-maintenance : activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. Journal of the American Geriatrics Society, 31(12):721–727. (voir page 12)
- (9) Fillenbaum, G. G. (1985). Screening the elderly. Journal of the American Geriatrics Society, 33(10):698–706. (voir page 12)
- (10) Owsley, C., Sloane, M., McGwin Jr, G. et Ball, K. (2002). Timed instrumental activities of daily living tasks : Relationship to cognitive function and everyday performance assessments in older adults. Gerontology, 48(4):254–265. (voir page 12)
- (11) Bruininks, R. H. (1984). Scales of independent behavior. (voir page 12)
- (12) <http://idehack.com/blog/capteurs-arduino-compatibles/>

- (13) <https://www.aranacorp.com/fr/votre-arduino-communique-avec-le-module-hc-05/>
- (14) <http://blewando.dlinkddns.com/elv/Promo2018/th14/pag6.html>
- (15) https://wiki.mdl29.net/lib/exe/fetch.php?media=elec:arduino_dossier_ressource.pdf
- (16) https://fr.wikipedia.org/wiki/App_Inventor
- (17) <https://fr.wikipedia.org/wiki/Android>
- (18) <https://assistant.google.com/>