

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



Université de Ghardaïa

N°d'ordre :

N° de série:

Faculté des Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Génie électrique

Spécialité : Maintenance en instrumentation industrielle

THEME :

***L'Instrumentation électrique dans l'habitat
domotique***

PAR :

Nacereddine HARIZ

Jury :

M^r : Samir HAMID OUDJANA

Attaché de
recherche

U.R.A.E.R.
- Ghardaïa -

Encadreur

M^r: HERIZI Abdelghafoure

Maitre-Assistant

Univ. de
Ghardaïa

Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2014/2015

REMERCIEMENTS

*Je tiens à remercier en premier lieu Allah le miséricordieux qui m'a donné la force
d'accomplir ce travail.*

Qui ne remercie pas les gens ne saura remercier Dieu

*Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de la rédaction de ce
mémoire.*

*En premier lieu, j'adresse mes remerciements à mon encadreur Mr HAMID OUDJANA
Samir d'URAER, En tant que Directeur de mémoire, il m'a guidé dans mon travail et m'a
aidé à trouver des solutions pour avancer, Son écoute et ses conseils m'ont permis de cibler
mes candidatures et de trouver ce thème me correspondait totalement et de réalisation de ce
mémoire.*

*Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont conseillé et relu lors de la
réalisation de ce mémoire : ma famille et mon amie ECHIKH BELHADJ Brahim camarade
de promotion.*

Sommaire :

LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX	vi
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE I : L'habitat domotique définitions et notions principales	
I.1. Introduction.....	3
I.2. La domotique	3
I.2.1. Définitions	3
I.2.2. Évolution historique de la domotique	4
I.2.3. Présentation sur les technologies domotiques.....	6
I.2.3.1. Le protocole X10.....	6
I.2.3.2. Le protocole PLC Bus.....	7
I.2.3.3. Le protocole 1-wire.....	8
I.2.3.4. Le protocole CHACON.....	9
I.2.3.5. Les protocoles à Infrarouge	9
I.2.3.6. Le protocole Z-wave	10
I.2.3.7. Le protocole Zigbee	11
I.2.3.8. Le KNX	11
I.2.4. Les domaines de la domotique, présentation	12
I.2.4.1. La sécurité dans l'habitat	12
I.2.4.2. La gestion des consommations.....	13
I.2.4.3. Les communications.....	13
I.2.4.4. Le confort	13
I.3. Conclusions.....	14
CHAPITRE II : L'habitat domotique définitions et notions principales	
II.1. Introduction.....	17
II.2. Définitions.....	17
II.2.1. L'instrumentation.....	17
II.2.2. L'instrument.....	17

II.3. Les instruments électriques dans les habitats domotiques.....	18
II.4. L'habitat domotique est un système automatique.....	18
II.5. Décomposition d'un système automatique en chaînes.....	18
II.6. Classement des instruments électriques domotiques selon la chaîne.....	20
II.6.1. Les instruments de chaîne d'information.....	20
II.6.1.1. Les instruments d'acquisition domotiques (les capteurs).....	20
II.6.1.2. Les instruments de traitement domotiques.....	31
II.6.1.3. Les instruments de communication domotiques.....	32
II.6.2. Les instruments de chaîne d'énergie.....	33
II.6.2.1. Les instruments d'alimentation domotiques.....	33
II.6.2.2. Les instruments de distribution domotiques.....	33
II.6.2.3. Les instruments de conversion domotiques (les actionnaires)	35
II.6.2.4. Les instruments de transmission domotiques (adaptateurs / transmetteurs).....	36
II.7. Conclusion.....	36
CHAPITRE III : Les applications de l'instrumentation électrique dans l'habitat domotique	
III.1. Introduction.....	39
III.2. les applications de l'instrumentation électrique domotique.....	39
III.2.1. les applications de la partie de la sécurité.....	39
III.2.2. les applications de la partie de la gestion des consommations.....	40
III.2.3. les applications Les communications.....	40
III.2.4. les applications de confort.....	41
III.3. Conclusion.....	41
Conclusion générale	42
BIBLIOGRAPHIE	43

Liste des figures

Figure I.1 : évolution des systèmes électroniques et des systèmes domotiques.....	04
Figure I.2 : Cartographie d'évolution historique des technologies domotiques.....	06
Figure I.3 : les régulateurs du code (Lettre + Chiffre) pour les modules X10.....	07
Figure I.4 : le principe du fil unique dans le protocole 1-wire.....	08
Figure II.1 : Décomposition d'un système automatique en chaînes.....	18
Figure II.2 : Exemple : système automatique d'un chauffage central d'une maison.....	19
Figure II.3 : décomposition de la chaîne d'information d'un chauffage centrale d'une maison.....	19
Figure II.4 : décomposition de la chaîne d'énergie d'un chauffage centrale d'une maison.....	19
Figure II.5: thermocouple type K.....	22
Figure II.6 : thermistance CTN.....	23
Figure II.7 : thermistances CTP.....	23
Figure II.8 : RTD (DéTECTEURS de Température à Résistance).....	24
Figure II.9 : Extensomètre axial.....	24
Figure II.10 : l'effet piézoélectrique.....	25
Figure II.11 : capteur humiditcapacitif.....	25
Figure II.12 : capteur d'humidité résistif.....	26
Figure II.13 : Capteur d'humidité hygrométrique.....	26
Figure II.14 : camera biométrique.....	27
Figure II.15 : revomotion vachette serrure avec capteur biométrique.....	27
Figure II.16 : Capteur plafond (détection 360°).....	29
Figure II.17 : Capteur mural.....	29
Figure II.18 : détecteur à ionisation.....	29
Figure II.19 : Détecteur optique à diffusion de lumière.....	30

Figure II.20 : Détecteur optique linéaire.....	30
Figure II.21 : automate.....	31
Figure II.22 : Microcontrôleur.....	31
Figure II.23 : Ordinateur.....	32
Figure II.24 : Haut-parleur.....	32
Figure II.25 : télécommande.....	32
Figure II.26 : écran tactile.....	32
Figure II.27 : afficheur.....	32
Figure II.28 : l'ensemble (éolienne + panneaux solaires) pour l'alimentation électrique.....	33
Figure II.29 : Un contacteur.....	33
Figure II.30 : relai électromécanique.....	34
Figure II.31 : transistors.....	34
Figure II.32 : électrovanne.....	35
Figure II.33 : moteurs à courant continu.....	35
Figure II.34 : moteur de traction asynchrone.....	35
Figure II.35 : un vérin pneumatique.....	35
Figure II.36 : réducteur.....	36
Figure II.37 : renvoi d'angle.....	36

Liste des Tableaux

Tableau II.1 : Capteurs passifs : principes physiques de base.....	20
Tableau II.2 : Capteurs actifs : principes physiques de base.....	21
Tableau III.1 les besoins de la partie sécurité et les moyens convenables.....	39
Tableau III.2 les besoins de la consommation et les moyens convenables.....	40
Tableau III.3 les besoins de la communication et les moyens convenables.....	40
Tableau III.4 les besoins de la partie confort et les moyens convenables.....	41

Introduction générale

Pourquoi un mémoire sur la domotique ? À peine avons-nous mis un pied dans le troisième millénaire que nous ne cessons d'entendre parler de l'explosion Internet, de NTIC¹, de télécommunications, de multinationales, de sociétés de services...etc

Nous avons pu remarquer ces trois dernières années que dans les sociétés occidentales, l'arrivée de ces nouvelles technologies, de ces nouveaux concepts, ont pris une ampleur parfois inquiétante.

Nous assistions à la course du « c'est nous qui avons la solution, la meilleure idée », malheureusement, certains ne possédaient pas la meilleure solution, ou n'avaient pas les moyens de le faire savoir ; nous constatons donc aujourd'hui une légère récession, le calme s'installe petit à petit, offrant une vision plus claire du marché, nous permettant ainsi de projeter dans l'avenir.

Certes, l'analyse de cette nouvelle économie est évidemment très naïve et très imprécise, mais elle reflète le sentiment que nous pouvons avoir face à cette situation.

C'est certainement ce qu'attendait le domaine de la domotique, que des standards pointent le bout de leur nez. Pourquoi ? Parce que la domotique réunie l'ensemble des nouvelles technologies, des télécommunications ... Voilà justement la raison de ma motivation pour la rédaction de ce mémoire : la domotique réunie l'ensemble des NTIC dans l'habitat. Je souhaitais donc étudier ce domaine.

La domotique introduit dans l'habitat un ensemble de domaines variés, comme la sécurité, les communications et le confort.

Dans ce mémoire on va présenter l'habitat domotique au côté de l'instrumentation électrique, alors qu'on va exprimer dans le 1^{er} chapitre la notion de l'habitat domotique et ses domaines principaux et les technologies les plus utiles.

Dans le 2^{ème} chapitre nous allons présenter les instruments domotique en façon générale.

Le 3^{ème} chapitre consacre à donner quelques exemples sur les applications de la domotique dans ses quatre domaines principales : la sécurité, la consommation, la communication et le confort.

¹ NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.

Introduction générale

Pourquoi un mémoire sur la domotique ? À peine avons-nous mis un pied dans le troisième millénaire que nous ne cessons d'entendre parler de l'explosion Internet, de NTIC¹, de télécommunications, de multinationales, de sociétés de services...etc

Nous avons pu remarquer ces trois dernières années que dans les sociétés occidentales, l'arrivée de ces nouvelles technologies, de ces nouveaux concepts, ont pris une ampleur parfois inquiétante.

Nous assistions à la course du « c'est nous qui avons la solution, la meilleure idée », malheureusement, certains ne possédaient pas la meilleure solution, ou n'avaient pas les moyens de le faire savoir ; nous constatons donc aujourd'hui une légère récession, le calme s'installe petit à petit, offrant une vision plus claire du marché, nous permettant ainsi de projeter dans l'avenir.

Certes, l'analyse de cette nouvelle économie est évidemment très naïve et très imprécise, mais elle reflète le sentiment que nous pouvons avoir face à cette situation.

C'est certainement ce qu'attendait le domaine de la domotique, que des standards pointent le bout de leur nez. Pourquoi ? Parce que la domotique réunie l'ensemble des nouvelles technologies, des télécommunications ... Voilà justement la raison de ma motivation pour la rédaction de ce mémoire : la domotique réunie l'ensemble des NTIC dans l'habitat. Je souhaitais donc étudier ce domaine.

La domotique introduit dans l'habitat un ensemble de domaines variés, comme la sécurité, les communications et le confort.

Dans ce mémoire on va présenter l'habitat domotique au côté de l'instrumentation électrique, alors qu'on va exprimer dans le 1^{er} chapitre la notion de l'habitat domotique et ses domaines principaux et les technologies les plus utiles.

Dans le 2^{ème} chapitre nous allons présenter les instruments domotique en façon générale.

Le 3^{ème} chapitre consacre à donner quelques exemples sur les applications de la domotique dans ses quatre domaines principales : la sécurité, la consommation, la communication et le confort.

¹ NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.

CHAPITRE I :

L'habitat domotique

I.1. Introduction :

Il y a quelques années, sous l'impulsion du succès des terminaisons en « ique », la domotique avait fait son apparition mais devait se contenter de jouer les arlésiennes. Morte née, la domotique à bientôt fait place à la Maison Communicante et au Home Network pour employer un terme à la mode sans que l'on sache très bien si cette dernière allait subir le même sort que son ancêtre. Mais pour Bruno de Latour, président de l'Association pour les Maisons du Futur, éditeur de Domotique News¹, du guide des Espaces de vie intelligents, organisateur des congrès européens annuels Eurodomotique, et probablement l'un des meilleurs experts français en la matière, « la situation est tout à fait différente. La domotique qui reposait sur des automatismes et le contrôle de l'environnement n'a jamais réussi à réellement trouver une « killer application ». La maison communicante, au contraire, repose sur un courant fort qui est la communication avec des outils, comme le téléphone mobile ou l'ordinateur portable qui sont entrés dans les mœurs. J'ai coutume de dire que la maison communicante va faire pétiller la maison grâce à de multiples applications qui dépassent notre imagination aujourd'hui [1].

I.2. La domotique :

I.2.1. Définitions :

« On regroupe sous l'appellation domotique l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui sont utilisées dans les domiciles pour rendre ceux-ci plus «intelligents». La domotique vise donc à intégrer dans un tout cohérent différent système assurant des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie, de communications, de divertissement, d'éducation, etc. qu'on retrouve dans une maison » [2].

« C'est l'ensemble des techniques, en particulier l'informatique, qui tendent à automatiser, dans la maison, la sécurité, la gestion de l'énergie, les communications. Mis en réseau et réunis autour d'une même interface, les différents systèmes peuvent interagir et être commandés à distance. En domotique, l'utilisation initiale de certains courants des circuits électriques est peu à peu délaissée au profit des réseaux informatiques et de télécommunication. On parle également d'«im-motique » pour un immeuble » [3].

« Ensemble de services de l'habitat assurés par des systèmes réalisant plusieurs fonctions, pouvant être connectés entre eux et à des réseaux internes et externes de communication. Parmi

¹ <http://www.domotique-news.com> : Informations, actualités et liens vers des sites traitant la domotique

ces fonctions, on trouve notamment l'économie et la gestion technique, l'information et la communication, la maîtrise du confort, la sécurité et l'assistance » [4].

« Le terme « domotique » est un néologisme. Il se compose du mot latin domus – qui signifie « maison » - et d'un suffixe comme dans le mot « électronique ». On comprend ainsi aisément tout ce que ce terme englobe : il s'agit de la combinaison de la construction de logements et des technologies de pointe. Il n'a pas encore véritablement acquis droit de cité, mais il intègre une référence au (logement du) futur » [5].

I.2.2. Évolution historique de la domotique :

La domotique fait référence à l'ensemble des équipements électroniques et informatiques que l'on retrouve dans un habitat pour coordonner et automatiser son fonctionnement. De par sa nature, la domotique s'inscrit dans le paradigme des systèmes pervasifs : elle a donc également suivi les tapes de l'évolution des systèmes électroniques.

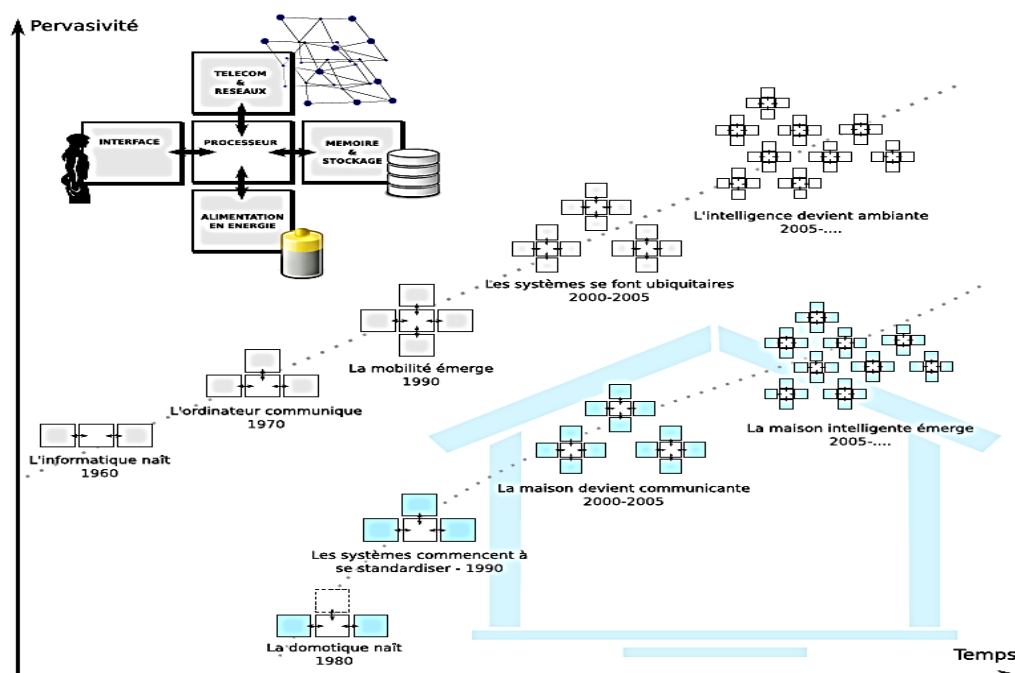


Figure I.1 Évolution des systèmes domotiques et des systèmes électroniques

La figure I.1 illustre de faire le parallèle avec l'évolution des systèmes électroniques introduite dans [6]. Elle reprend les grandes étapes de l'évolution de la domotique, depuis sa naissance jusqu'à sa dernière évolution où l'« intelligence » est répartie dans les équipements électroniques distribués dans l'habitat.

Les premières applications domotiques apparaissent au début des années 80 avec l'introduction de l'infrarouge pour le contrôle à distance et le protocole X10 (créé en 1978) pour commander les équipements domestiques par courant porteur. Dans un premier temps, ce protocole qui utilise le réseau électrique existant répond principalement aux besoins de sécurité et de confort : gestion des lumières, du chauffage, de l'alarme, etc.

Home Minder est un exemple de système utilisant les technologies infrarouge et courant porteur (X10) [7] offrant ces fonctionnalités. Commercialisé par *General Electric*, c'est un des premiers systèmes qui propose une interface graphique affichée sur l'écran de la télévision. Les années 90 sont marquées par l'apparition de standards de communication par bus domotique dont le but "utopiste" est de garantir l'interopérabilité² des équipements domotiques de natures hétérogènes (provenant de différents équipementiers). *KNX-EIB* et *LonWorks-LON* sont deux normes de standardisation issues d'un consensus (des acteurs du domaine) qui se sont imposées respectivement en Europe et aux États-Unis. La technologie *KNX* est ouverte et interopérable avec la possibilité d'intégrer de nombreux modules de transmission : paires torsadées, radio, courant porteur, ethernet, infrarouge, etc. Malgré ces avancées technologiques qui offrent de nouvelles possibilités, la domotique ne trouve pas sa place sur le marché, faute d'un besoin mal identifié. Les installations domotiques sont globalement vues comme trop "gadgets" [8], trop coûteuses et difficiles à maîtriser. Pour démocratiser l'utilisation de la domotique, on met en avant au début des années 2000 les services que peut proposer la maison en dissimulant les systèmes électroniques et les technologies sous-jacentes. Les interactions entre l'utilisateur et sa maison sont ainsi mises au premier plan. L'interconnexion des équipements permet de regrouper le contrôle à distance, la gestion d'énergie et toutes les autres fonctionnalités domotiques : on parle de maison communicante. Un détecteur de présence peut par exemple servir pour l'allumage automatique des lumières suivant la localisation de la personne mais il peut aussi être utilisé en tant qu'alarme sous une certaine plage horaire. Les technologies sans fils radio comme le *Zigbee* ou le *Z-Wave* participent à cette évolution. Elles sont basées sur un réseau de modules de communication (modules discrets qui consomment peu) dont la structure du réseau peut être personnalisée pour améliorer les transmissions (amélioration des distances par rapport à la couverture radio). Le paradigme de maison intelligente prône l'utilisation de tous ces équipements diffus et interconnectés pour automatiser

² Il s'agit ici d'une étape de l'évolution des systèmes domotiques qui marque la volonté d'utiliser des normes de standardisation adoptées par un consortium d'entreprises pour que des équipements issus de différents fournisseurs puissent communiquer entre eux.

le fonctionnement de l'habitat et s'adapter automatiquement aux besoins de ses occupants. La multitude de capteurs présents dans le logement permet d'enregistrer un grand nombre d'informations sur son utilisateur pour par la suite lui proposer des services contextuels et adaptés à ses besoins. Bien que cette appellation ait été entendue depuis des années, l'objectif de rendre la maison "intelligente" est toujours d'actualité, notamment pour permettre l'assistance aux personnes dépendantes [9].

I.2.3. Présentation sur les technologies domotiques [10] :

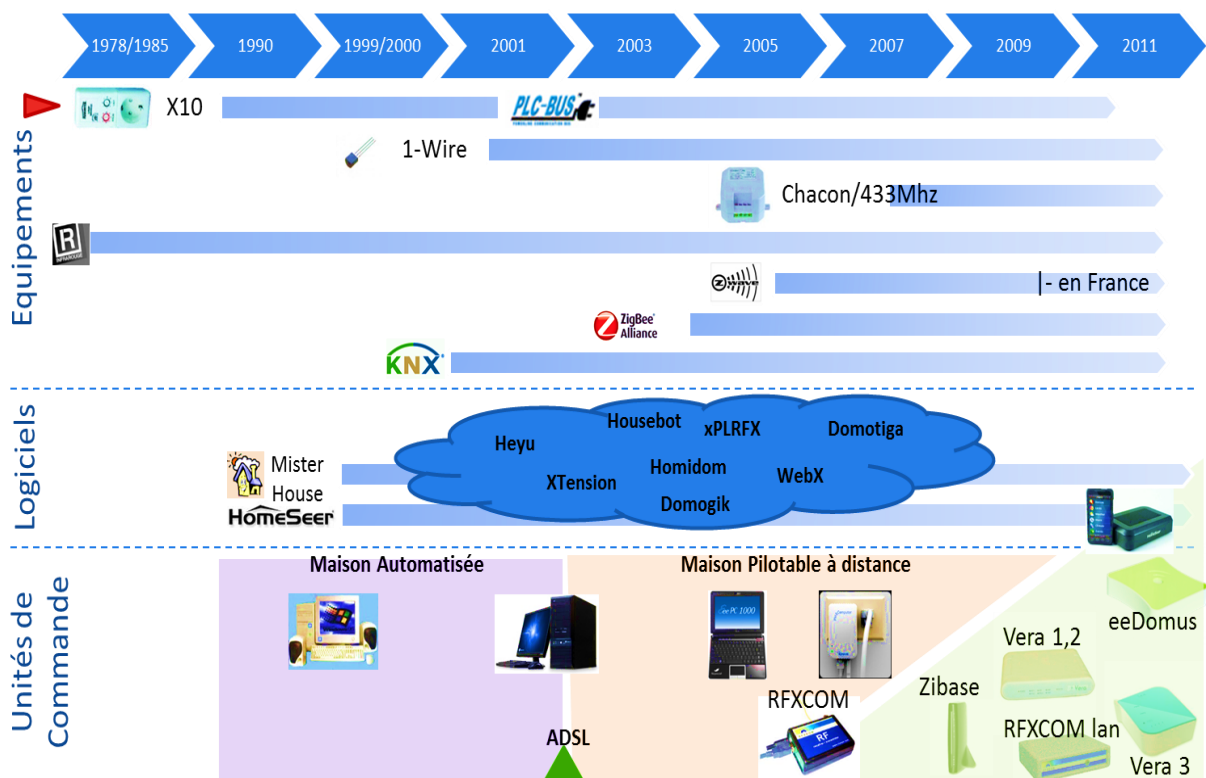


Figure I.2 : Cartographie d'évolution historique des technologies domotiques

I.2.3.1. Le protocole X10 :

- ✓ Protocole venant des USA (Créé en 1978 en Ecosse). Basé sur les communications par courant-porteur (Fréquence 120 KHz).
- ✓ Chaque info est envoyée plusieurs fois pour éviter les pertes de données.
- ✓ Protocole étendu par la suite aux communications Radio RF (310Mhz aux USA puis 433Mhz en Europe).
- ✓ Protocole répondant principalement aux besoins de sécurité et de confort : Gestion des lumières, du chauffage, de l'alarme, etc...

- ✓ Nécessite de mettre un filtre en l'entrée du domicile.
- ✓ Chaque module possède un code d'identification (Lettre + Chiffre).

A. Avantages :

- Cout faible (le moins cher !).
- Très simple à installer.
- Technologie répandue, Produits robustes (20 ans).
- Nombreuses occasions.
- Communauté avec des utilisateurs et des développeurs.

B. Inconvénients :

- Aucun produit avec « retour d'état », pas d'accusé de réception.
- Signaux parfois perturbés (→ ordres fantômes).
- Sécurité faible.
- Protocole en fin de vie (Arrêt de production).
- Modules peu discrets, Modules font du bruit.
- Produits non compatibles : USA/Europe.
- Nécessite un coupleur de phase sur les installations triphasées.
- Tension résiduelle (problèmes pour utiliser les lampes eco.).

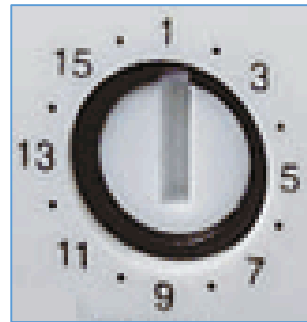


Figure I.3 : Les régulateurs du code (Lettre + Chiffre) pour les modules X10

I.2.3.2. Le protocole PLC Bus :

- ✓ Une amélioration du X10 parue fin des années 90.
- ✓ Compatible avec les signaux X10.
- ✓ Technologie courant porteur qui résout quelques lacunes du X10 (moins de parasites, retour d'état, bruit des modules ...).
- ✓ Moins populaire que le X10.

- ✓ Possibilité d'interroger l'état du module.

A. Avantages :

- Plus fiable que le X10.
- Retour d'état (pour connaître l'activation des modules).
- Résout plusieurs inconvénients du 10 (Bruits, Parasites).
- Très simple à installer.
- Des boutons au design futuriste.

B. Inconvénients :

- Problèmes sur les modules pour volets qui peuvent avoir une puissance insuffisante.
- Sécurité faible.
- Nécessite un coupleur de phase sur les installations triphasées.

I.2.3.3. Le protocole 1-wire :

- ✓ Connue aussi sous le nom Dallas ou OneWire.
- ✓ Technologie venant du monde de l'électronique. Intéressante pour le prix des capteurs (très compétitifs).
- ✓ 1 Fil + Masse pour un bus 5V (ressemble au bus I2C).

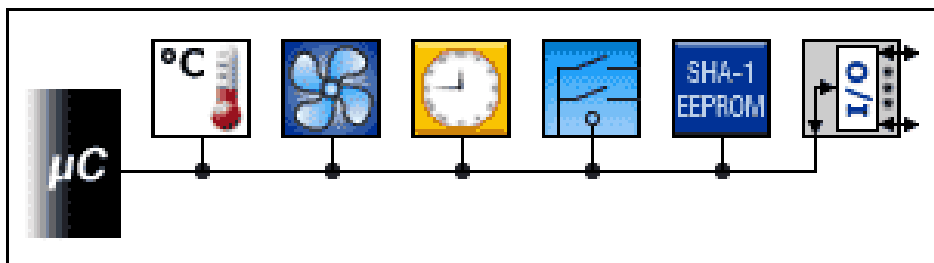


Figure I.4 : Le principe du fil unique dans le protocole 1-wire

- ✓ Utilisé pour la domotique ; pour les mesures météorologiques ; pour quelques porte-monnaie électronique.
- ✓ Chaque équipement possède un ID unique.
- ✓ Se connecte via USB ou Port Série (RS232).

A. Avantages

- Coût faible.
- Pas dangereux (5v).
- Robuste.

- Sécurisé (accès physique).
- Une communauté d'électroniciens et de quelques développeurs (Nombreux schémas et produits dispos sur le Net).

B. Inconvénients

- Nécessite le passage d'un fil dédié.
- Intégration parfois difficile car il faut un peu de développement.
- La Gamme de composants ne se renouvelle pas.
- Délai pour interroger le bus (augmente en fonction du nombre de capteurs).

I.2.3.4. Le protocole CHACON :

- ✓ Plusieurs protocoles existent en Europe (433 Mhz) : KLIKAANKLIKUIT, IKEA KOPPLA, OREGON,etc
- ✓ CHACON se démarque par sa gamme de produits (très complète).
- ✓ Réponds au besoin basique de la domotique (activation lampe, capteur température, mesure électrique.).
- ✓ Pas d'interface PC à la conception.
- ✓ Les produits CHACON sont disponibles dans de nombreuses grandes surfaces.

A. Avantages :

- Cout faible.
- Très simple à installer.
- Intégration facilité depuis l'arrivée des box.
- Système évolutif permettant de compléter son installation.

B. Inconvénients :

- Risque de perte de signal (donc d'information).
- Risque de saturé le récepteur s'il existe trop d'émetteurs.
- Limité en distance.
- Gamme de produits limitée.

I.2.3.5. Les protocoles à Infrarouge :

- ✓ Technologie que l'on retrouve dans les télécommandes des appareils HIFI.
- ✓ Protocole permettant de transmettre des données beaucoup plus complexes.

- ✓ Basés sur la lumière (se limitent donc à la pièce).
- ✓ Les communications se reproduisent facilement.

A. Avantages :

- Cout faible.
- Technologie à faible consommation.
- Transmission non nocive pour la santé.
- Signaux faciles à enregistrer et à reproduire.
- Fabrication possible (pour les amateurs en électronique).

B. Inconvénients :

- Protocoles souvent propriétaires (Ex : Daikin, Toshiba, ...etc).
- La transmission ne passe pas les murs.
- Protocoles peu intégrés aux box de domotique.

I.2.3.6. Le protocole Z-wave :

- ✓ Technologie Radio (868Mhz).
- ✓ Possibilité d'interroger l'état des modules.
- ✓ Les modules communiquent entre eux pour améliorer les transmissions (Amélioration des distances).
- ✓ Possibilité de personnaliser le maillage le réseau pour assurer une communication efficace.
- ✓ Nombreux fabricants → Couverture de tous les besoins : confort, sécurité, suivi conso.

A. Avantages :

- Nombreux fabricants (+ de 10).
- Sécurité (Code unique par périph ; Code local).
- Fiabilité (Retour d'état et Accusé de réception en standard).
- Modules discrets (petites tailles ; pas de bruit à l'allumage).
- Transmission rapide (50ms).

B. Inconvénients :

- Le protocole n'est pas open source, donc la technologie met du temps à rentrer dans les logiciels du marché (temporaire).
- Un peu plus compliqué à installer.

- Cout encore élevé (60 euros le module).

I.2.3.7. Le protocole Zigbee :

- ✓ Protocole Radio pour distance courte (domestique).
- ✓ Zigbee est utilisé dans le monde de l'électronique embarquée (car il consomme peu ; un nœud peu tenir plusieurs mois sur une pile).
- ✓ Candidat sérieux pour équiper les petits équipements.
- ✓ Zigbee est basé sur un réseau maillé (comme le Zwave).
- ✓ Zigbee est le premier concurrent du Zwave.

A. Avantages :

- Technologie peu couteuse, mais produits à couts encore élevés (car les ventes ne décollent pas).
- Zigbee sera proposé dans le prochain box bouygtel (Ijenko).
- Texas Instruments rentre sur ce marché ...
- Possibilité de se fabriquer des modules (Arduino ...etc).
- Réseau maillé sécurisant les transmissions.

B. Inconvénients :

- Ne se démocratise pas car les premières offres ne sont pas interopérables.
- Incompatibilité parfois limitée (problème d'interop).

I.2.3.8. Le KNX :

- ✓ Né de la fusion d'EIB, EHS, Batibus ... => 20 ans d'expériences.
- ✓ Standard International, Européen et Chinois.
- ✓ Le logo KNX garantit l'interopérabilité.
- ✓ Plusieurs modes de transmissions : Paires torsadées, Radio, Courant-porteur, Réseau Ethernet, Infrarouge.
- ✓ Bus possibles : Détecteurs, Régulateurs,...
- ✓ Protocole répondant à la plupart des besoins des utilisateurs : Gestion des lumières, du chauffage, de l'alarme, de l'énergie, des stores ...etc.

A. Avantages :

- Technologie parmi les plus robustes.

- Ouverte.
- Interopérable.
- Standard adopté par les principaux fabricants.

B. Inconvénients :

- Modèle basé sur l'installation par un professionnel
- Cout très élevé.
- Programmation limitée.
- Installation principalement câblée.
- Communauté Internet peu développée comparé aux installations existantes.

I.2.4. Les domaines de la domotique, présentation [1] :

Nous avons vu dans les définitions de la domotique que les domaines peuvent être aussi divers que variés ; quelques-uns, les plus importants, sont présents dans chacune de ces définitions, ce sont ces derniers que nous présenterons dans cette partie :

- La sécurité,
- La gestion des consommations,
- Les communications,
- Le confort.

I.2.4.1. La sécurité dans l'habitat :

« Chaque année, les accidents domestiques causent deux fois plus de morts que les accidents de la route. Un incendie sur quatre trouve son origine dans la cuisine, un incendie sur cinq provient d'une installation défectueuse ».

La sécurité dans l'habitat comprend la protection des biens mais aussi, et heureusement, la protection des personnes. En résumé, elle comprend :

- la sécurité anti-intrusion.
- la sécurité feu, dégâts des eaux, gaz, inondations.
- le suivi de la santé et de la sécurité médicale (surveillance des enfants, systèmes d'appel de détresse, mesure des fonctions vitales, ...)
- **Détection automatique des pannes et défaillances :**

Les automatismes seront aussi largement employés pour détecter les pannes et défaillances.

Ainsi, on pourra détecter automatiquement et de manière préventive des défaillances diverses dans le

fonctionnement du logement et de ses équipements : les fuites d'eau ou de gaz, le mauvais fonctionnement des équipements ménagers ou des appareils de chauffage, de climatisation, de fourniture d'eau chaude sanitaire, ...

Chacun disposera d'une télé-information (information à distance) sur l' « état » de son logement en cas d'absence (transmission des informations ci-dessus, signal d'alarme, ...). Enfin, la détection d'intrusion sera généralisée ... et infaillible.

I.2.4.2. La gestion des consommations :

« Chaque année, vous donnez en moyenne 500 appels téléphoniques. Chez vous, un robinet fuit ? C'est 44 m³ d'eau gâchée et 18% en plus sur la facture. Vous baissez de 1° la température de votre logement ? Vous économisez 7% sur le chauffage ... ».

I.2.4.3. Les communications :

Le besoin de communiquer :

Le foyer a toujours été un lieu privilégié pour la communication. Celle-ci, autrefois centrée sur la famille et l'environnement proche (amis, voisins...), s'est considérablement élargie au cours du XX^{ème} siècle.

La première étape de l'ouverture du foyer vers l'extérieur a été le courrier, puis tout s'est très vite accéléré avec la radio, le téléphone et la télévision. Moyens de transport et moyens de communication ont évolué dans le même sens pour finalement bouleverser le champ de préoccupation des individus. Autrefois très tournés vers les événements locaux, les centres d'intérêts ont vite pris une dimension nationale puis internationale. Grâce aux moyens de transport et au téléphone, les familles souffrent moins de la dispersion imposée par les études ou le travail.

« Les appareils de communications (téléphone, minitel, micro-ordinateur ...) permettent de transporter de plus en plus de services et d'agir à distances. 96% des logements sont équipés du téléphone. 26% des foyers ont un minitel. 20% des ménages sont équipés de micro-ordinateurs ... »

« 5h10. C'est la durée moyenne pendant laquelle la télévision reste allumée chaque jour : on s'informe, on surveille, on s'instruit, on consomme et on se divertit. Avec le téléphone, un téléviseur ou un ordinateur vous pouvez aussi communiquer et ...travailler ».

I.2.4.4. Le confort :

Comme pour la sécurité, la notion de confort permet de nombreuses interprétations et est difficile à standardiser. Pour l'un, le confort ce sera une température ambiante de 22 degrés, pour un autre,

ce sera 18 degrés... Mais dans un bon fauteuil ! C'est un concept qui dépend de nombreux paramètres comme l'âge, le métabolisme, les habitudes, l'environnement, le milieu social ; la dimension subjective étant essentielle. Comme la sécurité, le confort, c'est aussi ce qui ne se remarque pas ; ce qui se remarque c'est l'inconfort (ou l'insécurité). Une maison intelligente doit donc offrir le moins d'inconfort possible à ses occupants. Les différentes approches du confort peuvent être séparées en deux grandes familles : confort d'ambiance (confort thermique, qualité de l'air, nuisances, eau chaude sanitaire), et confort d'usage (mobilier, aménagement, décoration, éclairage, tâches ménagères).

« Tout le monde rêve d'un logement encore plus confortable. La bonne température dans chaque pièce, un éclairage adapté, un air sain partout, une ambiance agréable ... selon votre mode de vie.

Il existe de nombreuses solutions pour avoir le confort au bout de ses doigts ».

I.3. Conclusion :

L'évolution de la technologie et du mode de vie nous permet aujourd'hui de prévoir des espaces de travail et de logement mieux adaptés, tant en nouvelle construction qu'en rénovation. Nous devons ces nouvelles possibilités principalement aux progrès réalisés en électronique et à la nouvelle conception des réseaux de communication tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations.

La domotique ouvre non seulement de nouvelles possibilités dans le domaine de l'automatisation de l'habitation, mais constitue aussi et surtout un moyen offert à l'individu de contrôler et de gérer son environnement. Grâce à cette nouvelle technologie, l'habitant sera à même de mieux gérer son milieu de travail et de vie sur le plan de la sécurité, du confort, des communications et des applications ménagères.

Le temps où tous les produits industriels étaient identiques pour tous les usagers est révolu. Actuellement, le produit doit s'adapter au mode de vie de l'utilisateur. Dans les années à venir, l'équipement de l'habitation constituera l'une des préoccupations principales du candidat à la construction ou à la rénovation. Les besoins existent déjà et sont assez bien définis.

L'habitant souhaite surtout plus de flexibilité, de sécurité, de confort et de fiabilité. La réponse de l'industrie se trouve en phase de démarrage. Un grand nombre de services et de possibilités de la gestion sera offert aux habitants des maisons ou appartements.

Aujourd'hui, certains fabricants présentent des systèmes de dialogue ou de gestion intégrés dans un réseau unique. Il existe également une offre importante en matière de services et de télécommunications. Les centrales domotiques intelligentes et les services de protection sont déjà monnaie courante sur le marché. Pour pouvoir profiter de cette offre à l'avenir, il faudra adapter l'habitation.

« Grâce à l'intelligence centralisée, ou même décentralisée, on pourra à l'avenir gérer de manière automatisée toutes les fonctions analysées.

Lentement, mais sûrement, des applications tout à fait indépendantes, comme le chauffage, la sécurité, le téléphone, l'audio-vidéo, etc., seront intégrées dans un système global. Déjà, au niveau européen, on l'appelle « Home System ».

Non seulement, cela fera baisser les prix, mais l'usage sera nettement simplifié et assoupli. Le tableau de commandes idéal ne connaîtra que des commandes limitées en nombre et standardisées.

D'ores et déjà, nous pouvons conseiller vivement aux concepteurs, installateurs et autres professionnels de prévoir au minimum la possibilité d'un pré-câblage dans chaque nouvelle habitation, pour que l'avenir des habitants soit assuré en matière de domotique ».

Cette introduction à la domotique montre clairement qu'elle apporte une nouvelle appréhension de l'habitat, les exigences de l'utilisateur devenant de plus en plus précises et nombreuses. Nous avons pu observer que les domaines réunis par la domotique sont aussi différents que variés, la mise au point d'un standard devient alors aussi nécessaire que complexe [1].

CHAPITRE II :

L'instrumentation électrique

dans

l'habitat domotique

II.1. Introduction :

Dans le chapitre I, nous avons défini l'habitat domotiques. Ensuite, nous avons décrit les domaines de la domotique et les technologies les plus utiles dans le marché de la domotique.

Dans ce chapitre, nous présentons, dans un premier temps, des définitions principales sur l'instrumentation électrique de l'habitat domotique. Nous décrivons le système d'instrumentation. Nous présentons, ensuite, les divers instruments se trouvent dans une domotique.

L'électricité c'est magique, mais on peut encore améliorer l'installation de la maison en évitant à l'utilisateur de réaliser toujours les mêmes tâches répétitives, allumer, éteindre, ouvrir les volets, remonter le chauffage, éteindre la télé, etc. La domotique permet d'automatiser tout cela.

Tous les équipements domestiques sont, par principe, des appareils domotiques.

Cependant, la progression du marché de la domotique se traduit entre autres par l'apparition d'appareils spécifiquement conçus pour s'intégrer à une installation domotique.

II.2.Définitions :

II.2.1. L'Instrumentation :

Selon le dictionnaire de Larousse :

- Ensemble des instruments de mesure, d'analyse, d'observation, etc. ; industrie qui les fabrique.
- Ensemble des instruments et appareils permettant d'assurer la conduite d'une installation, d'un avion, d'un véhicule spatial, etc. ; technologie de la conception et de l'emploi de ces instruments [11].

II.2.2. L'Instrument :

- Objet fabriqué servant à un travail, à une opération : Instrument agricole. Instrument de mesure, de travail [11].

A partir des définitions précédentes on peut définir :

1. **L'instrumentation électrique** : c'est l'ensemble des instruments et appareils électrique permettant d'assurer la conduite d'une installation électrique ; ou bien technologie de la conception et de l'emploi de ces instruments.
2. **L'instrument électrique** : c'est un **Objet fabriqué servant à un travail, à une opération électrique.**

II.3. Les instruments électriques dans les habitats domotiques :

Il est très difficile qu'on présente tous les instruments et les appareils électriques puisque le grand nombre des instruments avec les divers technologies dans le domaine de l'instrumentation électrique domotique.

C'est pour sa on va étudier l'habitat domotique comme un système automatique puis on situe les types des instruments selon son emplacement dans le système.

II.4. L'habitat domotique est un système automatique :

La domotique fait référence à l'ensemble des équipements électroniques et informatiques que l'on retrouve dans un habitat pour coordonner et automatiser son fonctionnement.

De par sa nature, l'habitat domotique s'inscrit dans le paradigme des systèmes automatique,

Pour cela on va donner une simple présentation sur les systèmes automatisés.

II.5. Décomposition d'un système automatique en chaînes :

Exemple : Le chauffage central d'une maison :

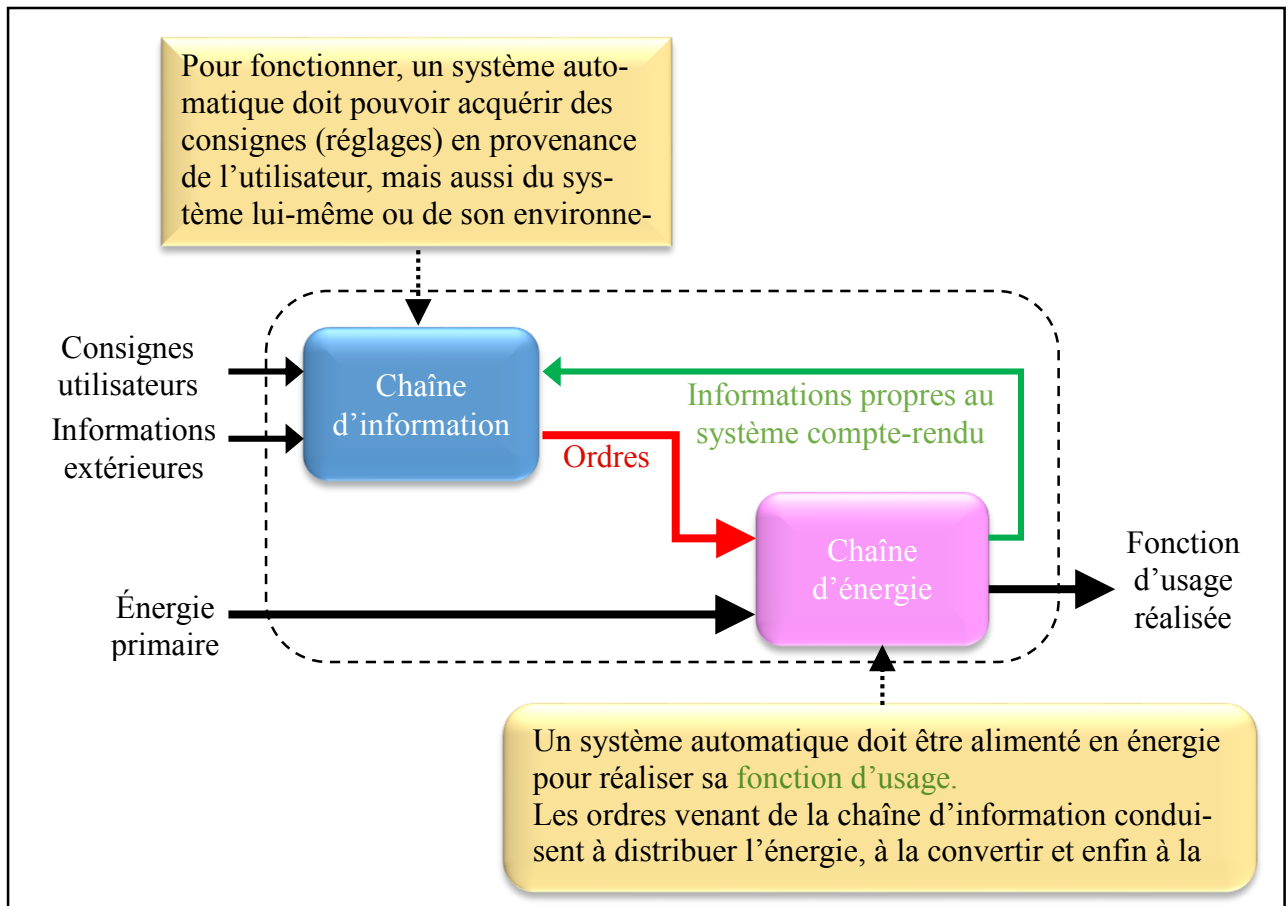


Figure II.1 : Décomposition d'un système automatique en chaînes [12]

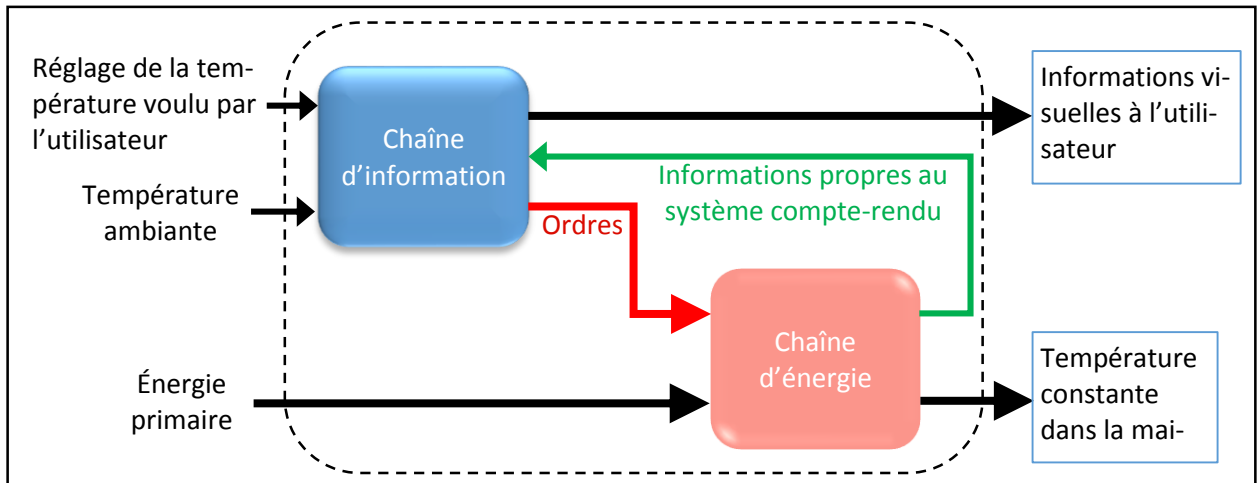


Figure II.2 Exemple : décomposition d'un système automatique d'un chauffage central d'une maison [12].

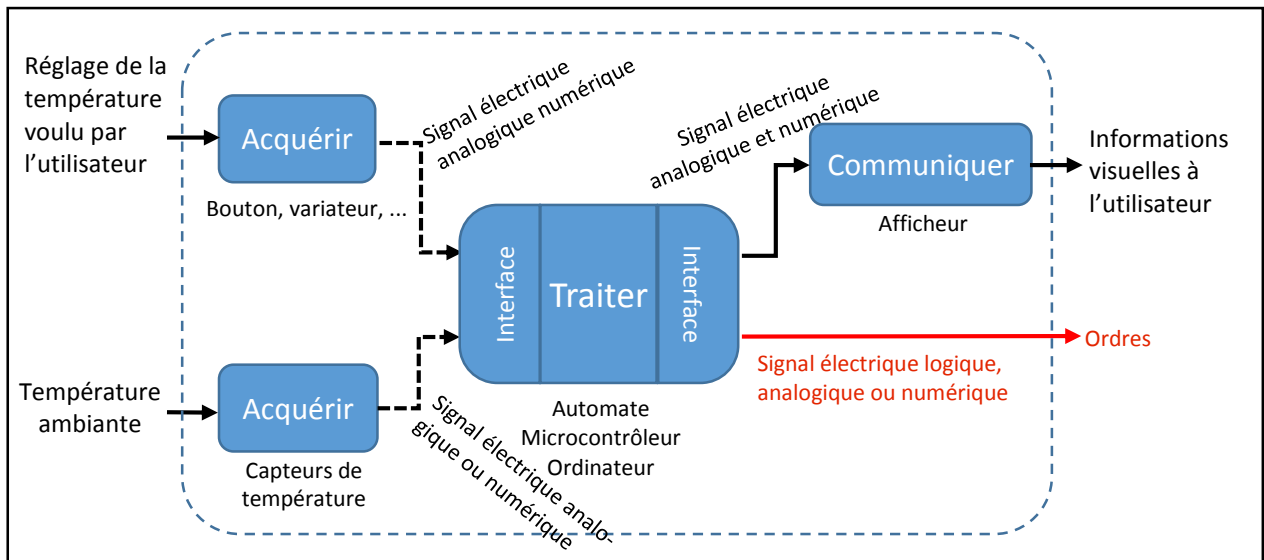


Figure II.3 : décomposition de la chaîne d'information d'un chauffage centrale d'une maison [12].

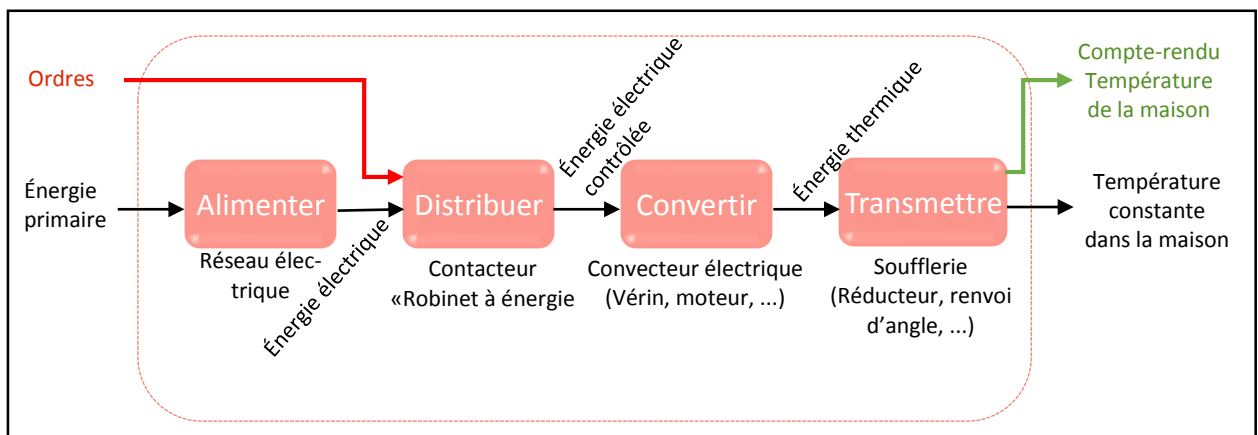


Figure II.4 : décomposition de la chaîne d'énergie d'un chauffage centrale d'une maison [12].

II.6. Classement des instruments électriques domotiques selon la chaîne :

II.6.1. Les instruments de chaîne d'information :

II.6.1.1. Les instruments d'acquisition domotiques (les capteurs) :

L'acquisition de données commence avec le phénomène physique à mesurer. Ce phénomène physique peut être : la température d'une pièce, l'intensité d'une source de lumière, la pression à l'intérieur d'une enceinte, la force appliquée à un objet,...etc [13].

Dans la partie d'acquisition on trouve plusieurs types d'instruments, le capteur c'est l'instrument principal de l'acquisition, même les interrupteurs et les variateurs sont considérés comme des capteurs analogiques et analogique tous ou rien.

A. Définition d'un capteur domotique :

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, mesurable et interprétable. Ils sont utilisés dans la vie de tous les jours.

Il existe deux grandes familles de capteurs :

- **Les capteurs passifs**, doivent être alimentés par une source d'énergie électrique extérieure [14].

Tableau II.1 : Capteurs passifs : principes physiques de base.

Mesurande	Caractéristique électrique sensible	Types de matériaux utilisés
Température	Résistivité	Métaux : platine, nickel, cuivre. Semi-conducteurs.
Très basse température	Constante diélectrique	Verres.
Flux de rayonnement optique	Résistivité	Semi-conducteurs.
Déformation	Résistivité Perméabilité magnétique	Alliages de nickel, silicium dopé. Alliages ferromagnétiques.
Position (aimant)	Résistivité	Matériaux magnéto-résistants : bismuth, antimoine d'indium.
Humidité	Résistivité Constante diélectrique	Chlorure de lithium. Alumine ; polymères.
Niveau	Constante diélectrique	Liquides isolants.

- **Les capteurs actifs**, fonctionnent en générateur, dont une partie de l'énergie physique prélevée sur le mesurande est transformée directement en énergie électrique qui constitue le signal de sortie [14].

Tableau II.2 : Capteurs actifs : principes physiques de base.

Mesurande	Effet utilisé	Grandeur de sortie
Température	Thermoélectricité	Tension
Flux de rayonnement optique	Pyroélectricité	Charge
	Photoémission	Courant
	Effet photovoltaïque	Tension
	Effet photoélectromagnétique	Tension
Force Pression Accélération	Piézoélectricité	Charge
Vitesse	Induction électromagnétique	Tension
Position (aimant)	Effet Hall	Tension

Ils sont caractérisés notamment par :

- **Étendue de mesure** : Valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.
- **Résolution** : Plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.
- **Sensibilité** : Variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.
- **Précision** : Aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.
- **Rapidité** : Temps de réaction du capteur. La rapidité est liée à la bande passante.
- **Linéarité** : représente l'écart de sensibilité sur l'étendue de mesure.

Les principes physiques utilisés par ces capteurs sont le plus souvent une variation de capacité, d'inductance ou encore de résistance, mais aussi une dilatation ou un effet piézo-électrique.

Les capteurs peuvent aussi faire l'objet d'une classification : analogique ou numérique.

Le signal d'un capteur numérique est sous la forme, soit d'un train d'impulsions soit d'un code numérique binaire.

Quant au signal d'un capteur analogique, c'est un signal continu qui change de valeur en passant par toutes les valeurs intermédiaires [15].

B. Les différents types des capteurs :

- **Capteur de température :**

1- Les thermocouples :

Ils convertissent la température en tension : ils créent une force électromotrice (exprimée en mV) quand la soudure chaude (point en contact avec la source de chaleur) est différente de la soudure froide (point de référence). En effet, lorsque deux fils conducteurs composés de métaux différents sont joints et soumis à une différence de température, une très faible tension apparaît. Cette tension est fonction de la température de la jonction et du type des métaux qui composent les fils du thermocouple. Ainsi, les thermocouples possèdent une bonne linéarité.

À cette tension correspond une température suivant une norme internationale.

Un circuit électronique convertit cette valeur en température pour l'afficher (indicateur de température) et/ou réguler (régulation de température).

Il existe des thermocouples J (fer/constantan), K (nickel chrome / nickel allié), S (platine / platine rhodié), T (cuivre / constantan), E, N, R, B...etc.

Ils sont employés dans la mesure de températures environnementales, dans les applications industrielles, des moteurs aux fours, ainsi que dans les applications ménagères, des lave-vaisselle aux chauffages.

Ils sont bon marché et permettent la mesure dans une grande gamme de températures. Leur principal défaut est leur précision : il est relativement difficile d'obtenir des mesures avec une erreur inférieure à 0,1-0,2°C [15].

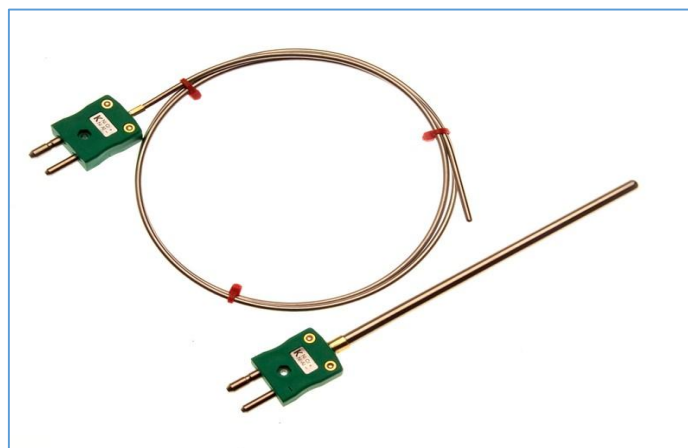


Figure II.5 : thermocouple type K

2- Les thermistances :

Ils sont faits de petits grains de semi-conducteurs et d'oxydes métalliques (fer, titane...) que l'on appelle oxydes céramiques. Ces oxydes sont frittés (comprimés et chauffés) à une température limite de fusion. Leurs propriétés dépendent du choix du semi-conducteur ainsi que du dosage des oxydes. Pour une thermistance de composition donnée, la mesure d'une température induit une résistance spécifique.

Elles ont des valeurs relativement élevées et sont surtout adaptées aux mesures de très petites variations de température. Les paramètres essentiels d'une thermistance sont la valeur de sa résistance, sa sensibilité thermique (ou coefficient de température) et sa stabilité.

Elles sont constituées de matériaux dont la résistance varie de façon non linéaire avec la température.

On en rencontre deux types : les CTN (Coefficient de Température Négatif) et les CTP (Coefficient de Température Positif). Les CTP sont des résistors semi-conducteurs dont la résistance, à dissipation nulle, augmente avec la température dans une plage déterminée. La variation de température est obtenue soit par effet joule, soit par changement de température ambiante [15].



Figure II.6 : thermistance CTN

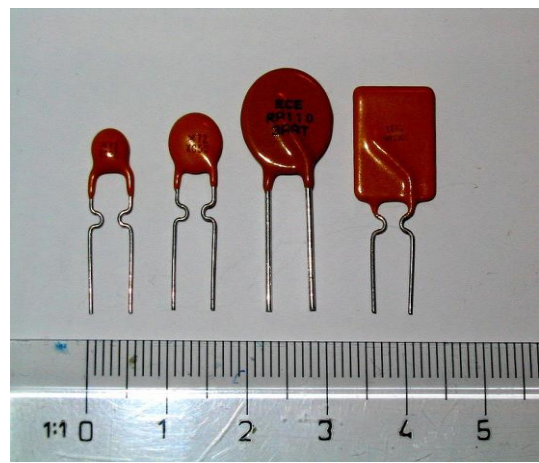


Figure II.7 : thermistances CTP

3- Les RTD (DéTECTEURS de Température à Résistance) :

Ils permettent un changement du paramètre physique, tel la résistance ou la tension de sortie, correspondant à un changement de température. Ils sont constitués d'un métal (Platine) dont la résistance varie linéairement avec la température. Aux valeurs mesurées (exprimées en ohms) correspondent des températures suivant une norme internationale. L'information est récupérée par un indicateur et/ou régulateur de température.

La principale application de ce capteur, dans la maison intelligente, sera la mesure de la température dans les différentes pièces permettant la régulation du chauffage.

Il pourra être aussi bien utilisé dans une salle de bain pour tempérer l'eau d'un bain ou d'une douche, plus précisément qu'avec un mitigeur habituel, selon les préférences de l'utilisateur (ces informations pouvant être stockées dans le système central).

Une mesure de la température extérieure pourra influencer sur la mise en route de l'arrosage automatique, ceci pour éviter d'arroser les plantes à des températures négatives, et aussi préserver les canalisations [15].

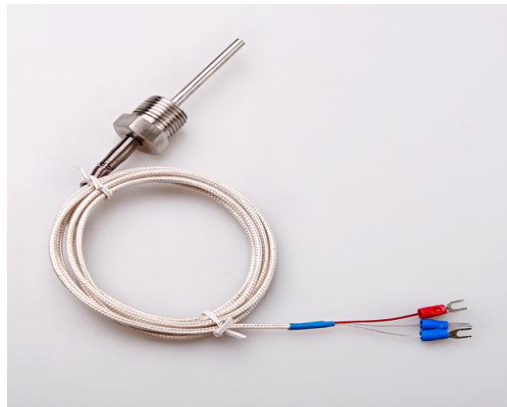


Figure II.8 : RTD (DéTECTEURS DE Température à Résistance)

- **Capteur de pression :**

- 1- **L'extensomètre :**

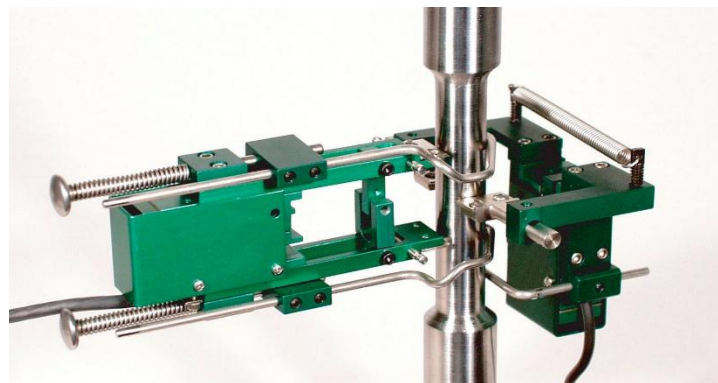


Figure II.9 : Extensomètre axial

Ce type de capteur utilise une résistance en carbone et un curseur, qui sont fixés de part et d'autre d'une épaisseur de la plaque qui va servir de support. Une variation de l'écartement (ouverture ou fermeture due à une pression exercée) de celle-ci déplace le curseur sur la piste de carbone et

change la résistance mesurée. Ainsi on est capable de détecter des déplacements du curseur de l'ordre de centième de millimètre [15].

2- Les polymères piézoélectriques :

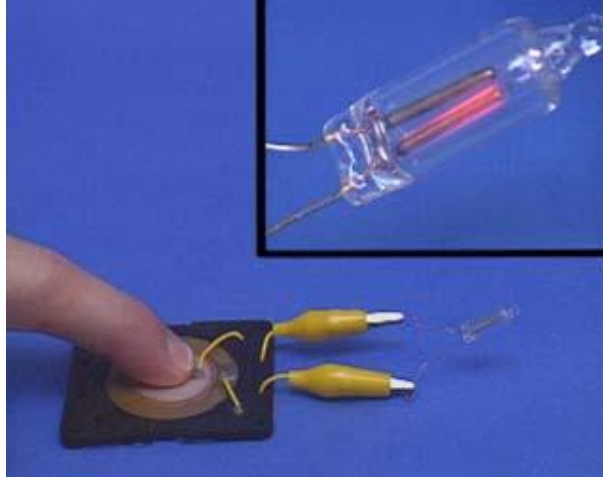


Figure II.10 : l'effet piézoélectrique

La particularité de l'effet piézoélectrique est la génération de fortes contraintes pour de petits déplacements. Il est donc un candidat idéal pour les applications basées sur la détection de pression. On utilise souvent ces propriétés dans l'automobile (pression des pneus) [15].

3- Les FSR :

Ces capteurs modifient la résistance selon la pression appliquée. La pression d'un doigt sur le capteur de 10 g à 10 kg entraîne la baisse linéaire de la résistance de 10 M Ω environ 1 k Ω . Fins (environ 0,3 mm), très solides (1.000.000 de déclenchements) et résistants aux agressions extérieures.

Leur structure élémentaire est très simple, il s'agit de deux feuilles de polymères laminées ensemble [15].

• Capteur d'humidité :

1- Capteurs capacitifs :

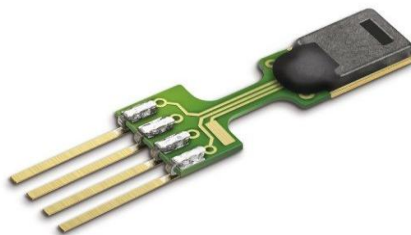


Figure II.11 : capteur humidité capacitif

Représentant la majeure partie des systèmes dotés d'un capteur d'humidité, ils sont basés sur la variation de capacité d'une couche diélectrique exposée à un changement du taux d'humidité [16].

2- Capteurs résistifs :

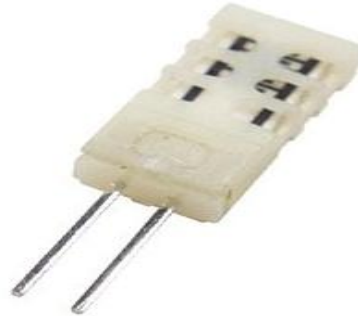


Figure II.12 : capteur d'humidité résistif

Les capteurs résistifs sont basés sur le changement d'impédance d'une couche sensible après absorption d'humidité. 3 types de matériaux sont généralement utilisés : céramiques, polymères et électrolytes [16].

3- Capteurs hygrométriques

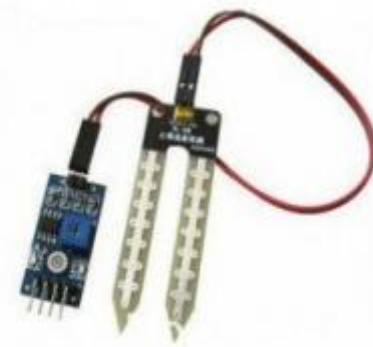


Figure II.13 : Capteur d'humidité hygrométrique

Ce principe est historiquement le premier utilisé pour évaluer le taux ambiant d'humidité. La transduction repose sur la déformation d'un solide : membrane, cheveu... après absorption d'humidité. L'avantage de cette technique de transduction est qu'elle n'est pas sujette à la dérive en température, le matériau est généralement fiable sur une longue durée [16].

4- Capteurs gravimétriques

Le principe de transduction repose sur la variation de masse d'une couche sensible exposée à une variation du taux d'humidité. Ces capteurs utilisent généralement une microbalance à

quartz pour détecter la variation de masse. La mesure est alors effectuée en mesurant la variation de fréquence de résonance du quartz, matériau piézorésistif, excité par un signal électrique. La résolution de ces microbalances atteint les quelques nanogrammes par cm² de surface exposée. Pour améliorer la sensibilité de ces dispositifs, un matériau hydrophile est généralement associé [16].

• **Capteurs biométriques :**

Il s'agit de capteurs visant à établir l'identité d'une personne en mesurant une de ses caractéristiques physiques. Il peut y avoir plusieurs types de caractéristiques physiques, les unes plus fiables que d'autres, mais toutes doivent être infalsifiables et uniques pour pouvoir être représentatives d'un et un seul individu [15].



Figure II.14 : camera biométrique



Figure II.15 : revomotion vachette serrure avec capteur biométrique

Principe de fonctionnement de ces capteurs :

- Capture de l'information à analyser.
- Traitement de l'information et création d'un fichier "signature" (éléments caractéristiques de l'image), puis mise en mémoire de ce fichier de référence sur un support (disque dur).
- Dans la phase de vérification, on crée un 2ème fichier "signature", on va ensuite le comparer le fichier de référence pour déterminer leur taux de similitude et prendre la décision qui s'impose.

- **Capteurs volumétriques :**

- 1- Les capteurs volumétriques infrarouges passifs (PIR) :**

Réagissent au mouvement de l'énergie infrarouge (ou à la chaleur) dégagée par le corps humain. Ils utilisent un ou plusieurs détecteurs pyroélectriques placés derrière une lentille segmentée émettant des rayonnements infrarouges. Le champ de vision du détecteur est généralement divisé en zones de détection. Un signal est émis lorsque le capteur détecte le mouvement d'une source de chaleur dans une zone de détection, au cours d'une période définie. Les capteurs infrarouges passifs sont des dispositifs "à champ de visibilité" qui doivent avoir une vision dégagée du mouvement afin de pouvoir fonctionner de manière efficace [15].

- 2- Les capteurs volumétriques ultrasoniques :**

Réagissent à la variation des ondes sonores réfléchies à l'intérieur d'une pièce, variation causée par un objet en mouvement. Les capteurs ultrasoniques fonctionnent à des fréquences supérieures à celles pouvant être perçues par l'être humain (20kHz), les fréquences de fonctionnement classiques étant de 25, 30 et 40 kHz. Ils n'ont pas besoin d'un champ de visibilité direct pour pouvoir détecter un mouvement, contrairement aux capteurs infrarouge passifs, et sont capables de détecter des mouvements de plus petite taille [15].

- 3- Les capteurs volumétriques infrarouges ultrasoniques :**

Également appelés capteurs "mixtes" ou "hybrides", allient les technologies de l'infrarouge passif et de l'ultrasonique. Le capteur continue à produire un signal, à partir du moment où un mouvement a été détecté. Ces dispositifs réduisent le risque que les luminaires s'éteignent lorsque la pièce est occupée.

Les capteurs que nous allons utiliser dans la maison intelligente seront les capteurs infrarouges passifs : il s'agit de détecteurs de mouvement uniquement et non pas de présence immobile : en effet ces capteurs fonctionnent sur une détection de variation de chaleur par rapport à un état de repos et s'équilibrent en permanence par rapport à leur environnement.

Si une personne arrive devant le capteur, il réagit et envoie un signal. Mais si cette personne ensuite s'immobilise et si rien ne paraît bouger devant le capteur, ce dernier finit par la considérer comme faisant partie de son environnement de référence, s'équilibre rapidement sur la configuration de température qu'il perçoit, et cesse donc de la détecter [15].



Figure II.16 : Capteur plafond (détection 360°)



Figure II.17 : Capteur mural

- **Capteurs de fumée :**

1- Les détecteurs à ionisation :

Sensibles à tous les types d'aérosols (particules invisibles, fumées claires ou sombres...), il agit comme un véritable nez électronique. C'est le détecteur le plus couramment utilisé (environ 80% des applications). Ce détecteur fonctionne selon le principe de la chambre d'ionisation. Il contient une petite source radioactive très faible qui génère un flux cathodique. Les ions sont des atomes ou des molécules chargés. Si des fumées s'infiltrent dans le détecteur, elles diminuent la conductivité de l'air ionisé. L'intensité du courant entre la chambre de mesure et la chambre de référence diminue et, à partir d'un certain seuil, le détecteur déclenche l'alarme. Avant l'apparition des optiques de dernière génération (utilisant un microprocesseur intégré), le détecteur ionique était encore le plus rapide des matériels existants [15].



Figure II.18 : détecteur à ionisation

2- Les détecteurs optiques :

a. Détecteur optique à diffusion de lumière :



Figure II.19 : Détecteur optique à diffusion de lumière

Il fonctionne à l'aide du phénomène qui permet de visualiser un faisceau de lumière (le même que celui d'un projecteur se trouvant dans une salle obscure enfumée ou empoussiérée). Lorsque la fumée traverse un rayon lumineux, elle s'illumine et éclaire une cellule. La cellule émet alors un signal électrique qui déclenche aussitôt l'alarme [15].

b. Détecteur optique linéaire (à absorption) :



Figure II.20 : Détecteur optique linéaire

Un émetteur envoie un faisceau infrarouge vers un récepteur. Lorsque de la fumée coupe le faisceau, elle affaiblit le rayonnement infrarouge. Si celui-ci descend au-dessous d'une valeur déterminée, l'alarme se déclenche. On utilise surtout ce type de détecteur pour les grands volumes, lorsque le sol est encombré ou si l'installation d'un détecteur ionique est rendue difficile par l'environnement.

Dans le cadre de la maison intelligente, notre choix s'orienterait vers un capteur optique, car ce détecteur permet de déclencher rapidement une alarme pour toute source de fumée considérée comme dangereuse ou nocive. Cette sensibilité permet de préserver au mieux la sauvegarde des personnes, et du matériel électronique présent dans la maison [15].

II.6.1.2. Les instruments de traitement domotiques :

Un instrument de traitement de l'information est un ensemble d'appareils (électriques, mécaniques ou biologiques) permettant de traiter automatiquement des informations.

Les premiers systèmes permettant de traiter automatiquement des informations étaient des appareils mécaniques. Aujourd'hui il existe une panoplie d'appareils en électronique numérique permettant de traiter automatiquement des informations.

Parmi les instruments de traitement d'information :

A/ Les automates : est un dispositif se comportant de manière automatique, c'est-à-dire sans l'intervention d'un humain. Ce comportement peut être figé, le système fera toujours la même chose, ou bien peut s'adapter à son environnement [17].



Figure II.21 : automate

B/ Les microcontrôleurs : est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties. Les microcontrôleurs se caractérisent par un plus haut degré d'intégration, une plus faible consommation électrique, une vitesse de fonctionnement plus faible (de quelques mégahertz jusqu'à plus d'un gigahertz) et un coût réduit par rapport aux microprocesseurs polyvalents utilisés dans les ordinateurs personnels [17].



Figure II.22 : Microcontrôleur

B/ Les ordinateurs : machine électronique destinée au traitement de l'information, fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes, qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires. Dès sa mise sous tension, un ordinateur exécute, l'une après l'autre, des instructions qui lui font lire, manipuler, puis réécrire un ensemble de données. Des tests et des sauts conditionnels permettent de changer d'instruction suivante, et donc d'agir différemment en fonction des données ou des nécessités du moment [17].



Figure II.23 : Ordinateur

II.6.1.3. Les instruments de communication domotiques (les interfaces homme/machine) :

Les interfaces homme/machine sont des dispositifs qui permettent de communication et interactions entre l'utilisateur et la chaîne d'information.

Parmi les interfaces homme/machine on cite par exemple : Les Haut-parleurs, les télécommandes, les afficheurs, les écrans tactiles,...



Figure II.24 : Haut-parleur



Figure II.25 : télécommande

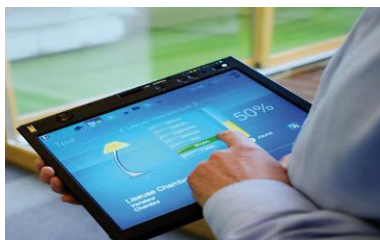


Figure II.26: écran tactile



Figure II.27 : afficheur

II.6.2. Les instruments de chaîne d'énergie :

II.6.2.1. Les instruments d'alimentation domotiques :

L'habitat domotique généralement alimenté par le réseau local, mais aussi on peut utiliser divers instruments pour alimenter un habitat domotique ou une partie de celui-ci : Les plaques photovoltaïques pour transformée l'énergie solaires à énergie électrique et aussi les éoliennes pour la production de l'électricité de l'énergie cinétique des vents.



Figure II.28 : l'ensemble (éolienne + panneaux solaires) pour l'alimentation électrique

II.6.2.2. Les instruments de distribution domotiques :

Éléments qui laissent passer l'énergie de puissance à l'actionneur sur ordre de la chaîne d'information.

A/ Les contacteurs : Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande électrique ou pneumatique [17].



Figure II.29 : Un contacteur

B/ Les relais : Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de dissocier la partie puissance de la partie commande : Il permet l'ouverture/fermeture d'un circuit électrique par un second circuit complètement isolé (isolation galvanique) et pouvant avoir des propriétés différentes [17].



Figure II.30 : relai électromécanique

C/ Les transistors : Un transistor est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant (ou une tension) sur une des électrodes de sorties (le collecteur pour le transistor bipolaire et le drain sur un transistor à effet de champ) grâce à une électrode d'entrée (la base sur un transistor bipolaire et la grille pour un transistor à effet de champ) [17].



Figure II.31 transistors

D/ Les électrovannes :



Figure II.32 : électrovanne

II.6.2.3. Les instruments de conversion domotiques (les actionnaires) :

La fonction globale d'un actionneur est de convertir l'énergie forte modulée en énergie utilisable par la chaîne d'action.

- **Actionneurs électriques** : moteurs à courant continu, moteur synchrone, asynchrone, pas à pas.

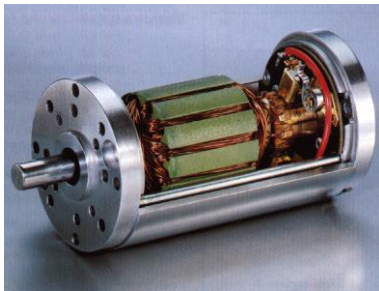


Figure II.33 : moteurs à courant continu



Figure II.34 : moteur de traction asynchrone

- **Actionneurs thermiques** : moteur thermique 2 ou 4 temps, moteur rotatif Wankel.
- **Actionneurs pneumatique** : moteur à palettes, vérin pneumatique...



Figure II.35 : un vérin pneumatique

- **Actionneurs hydrauliques** : moteurs à palettes, pistons, engrenages, vérin hydraulique...

II.6.2.4. Les instruments de transmission domotiques (adaptateurs / transmetteurs) :

Le transmetteur adapte au mode de fonctionnement l'énergie délivrée par l'actionneur.

- Transmetteurs linéaire : réducteurs,...

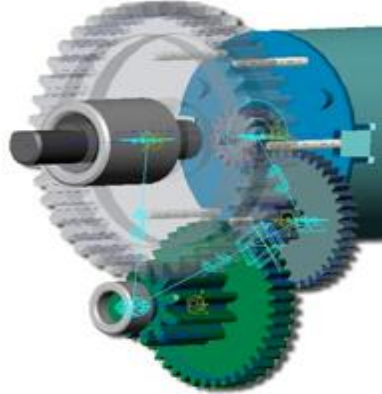


Figure II.36 : réducteur

- Transmetteurs non linéaire : renvois d'angle...



Figure II.37 : renvoi d'angle

II.7. Conclusion :

Même si cet habitat domotique apporte un certain niveau de confort certain à ses occupants, il ne faut pas oublier que les systèmes électroniques et informatiques ne sont pas infaillibles, et qu'une panne peut survenir à tout moment.

Il ne faut donc pas être trop dépendant d'un tel système et savoir trouver une alternative éventuelle. C'est pourquoi tout utilisateur pourra être apte à utiliser un système manuel secondaire jusqu'à l'intervention d'un professionnel.

De plus, les instruments et les appareils devront être contrôlés et étalonnés régulièrement (remplacés au besoin) pour permettre une utilisation optimale de l'installation.

Ce domaine étant en plein essor, il va sûrement connaître un développement technologique important avec l'arrivée des nouveaux matériaux et le progrès des nanotechnologies.

Dans un futur proche, l'Internet sera présent dans quasiment tous les appareils de la maison, de la machine à café au réfrigérateur en passant par les fenêtres ou les surfaces vitrées (affichage tête haute).

Les nouveaux matériaux intelligents seront présents presque partout, pouvant réagir et se transformer en fonction de l'environnement (température, luminosité, humidité...) : par exemple des fenêtres imperméables à la chaleur ou autonettoyantes, des miroirs communicants qui permettent de visualiser la télévision ou d'aller sur Internet, un papier peint changeant selon les moments de la journée ou les envies, etc. [15].

CHAPITRE III :

Les applications

de l'instrumentation électrique

dans

l'habitat domotique

III.1. Introduction :

Après cette présentation sur les instruments les plus utiles dans les systèmes domotiques, nous serons capables de connaître quelques exemples des applications domotique.

Nous allons classer les selon ces catégories : sécurité, consommation, communication et confort.

Le domaine des applications domotiques est vraiment luxueux : on trouve beaucoup de solutions pour beaucoup de cas, et on trouve plusieurs marks commerciaux (Legrand, Schneider, Hager,...) et on trouve plusieurs technologies très évolutives.

Pour cela on va citer uniquement quelques exemples pour chaque catégorie domotiques.

III.2. Les applications de l'instrumentation électrique domotique :

III.2.1. Les applications de la partie de la sécurité :

Tableau III.1 Les besoins de la partie sécurité et les moyens convenables

Besoins	Moyens
<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier l'identité des personnes qui sonnent à la porte et surveiller les abords immédiats des maisons ou des immeubles sur un écran ou un téléviseur. • Surveiller les enfants et communiquer dans les immeubles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle d'accès. • Portier audio/vidéo interphone.
<ul style="list-style-type: none"> • Détecter les tentatives d'intrusions dans les immeubles ou dans les maisons. Simuler l'occupation de votre logement pendant votre absence. • Éclairer automatiquement votre jardin ou votre palier. • Être informé d'un risque ou d'un début d'incendie chez vous ou chez un voisin, localement par un dispositif sonore ou lumineux ou à distance par le téléphone. Prévenir un voisin ou le gardien de l'immeuble pendant votre absence. • Prévenir les secours. Contrôler les équipements techniques afin de s'assurer de leur bon fonctionnement et détecter les anomalies qui seraient de nature à créer des sinistres : fuites d'eau ou de gaz, coupures de courant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Protection contre les intrusions. • Simulation de présence. • Détecteurs de présence. • Protection contre l'incendie. • Services de télésurveillance. • Alarmes de dépassement de température. • Détecteurs de courant. • Détecteurs de fuites.
<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en alerte des secours en cas d'incidents, de sinistres, de chutes, de malaises ... • Avoir besoin d'une assistance médicale ou sociale à domicile (soins, garde malade ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Services de téléassistance • Téléphone

III.2.2. Les applications de la partie de la gestion des consommations :

Tableau III.2 les besoins de la consommation et les moyens convenables

Besoins	Moyens
<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler votre consommation. • Éviter les consommations inutiles. • Éviter les fuites éventuelles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Des compteurs individuels d'eau chaude et d'eau froide, en particulier dans l'habitat collectif. • Un système domotique permettant le relevé des compteurs et le suivi en temps réel de votre consommation. • L'utilisation d'appareils ménagers à basse consommation, de robinets automatiques ou de mitigeurs thermostatiques. • Des détecteurs de fuites reliés à un système domotique.
<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser vos consommations et • optimiser le fonctionnement de vos appareils de chauffage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation de thermostats, de programmeurs de gestionnaires d'énergie pour le chauffage et la climatisation. • Mise en place de détecteurs permettant d'optimiser la consommation d'électricité en fonction de l'abonnement souscrit. • Un système domotique permettant un contrôle global du logement et des appareils.

III.2.3. Les applications Les communications :

Tableau III.3 les besoins de la communication et les moyens convenables

Besoins	Moyens
<ul style="list-style-type: none"> • Agir sur les équipements et commander leur fonctionnement à distance pendant votre absence. • (éclairage, chauffage, arrosage ...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Téléphone, minitel, micro-ordinateur ...
<ul style="list-style-type: none"> • Être informé des tentatives d'intrusions et de cambriolages. • Réduire les risques d'incendie en étant prévenu au plus tôt. • Contrôler les équipements techniques afin d'assurer leur bon fonctionnement et détecter les anomalies qui seraient de nature à créer des sinistres (inondations, fuites de gaz, arrêt de moteurs, décongélation de produits stockés.) 	<ul style="list-style-type: none"> • En programmant votre centrale d'alarme ou votre système domotique pour qu'ils appellent en votre absence votre numéro de téléphone, votre radiomessagerie de poche, votre gardien d'immeuble, votre voisin ... • La vidéosurveillance en vous abonnant à un centre de télésurveillance. fuites

Besoins	Moyens
<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les consommations et détecter les fuites éventuelles pendant votre absence. 	<ul style="list-style-type: none"> • En contrôlant régulièrement (par le téléphone, le minitel, la microinformatique) les relevés des différents compteurs (eau, gaz électricité, téléphone ...) • En programmant votre système domotique pour qu'il signale toutes les anomalies (consommation anormale, dépassement des seuils ...)

III.2.4. Les applications de confort :

Tableau III.4 les besoins de la partie confort et les moyens convenables

Besoins	Moyens
<u>Confort thermique</u> <ul style="list-style-type: none"> • Régler et programmer la température des pièces à différents moments de la journée. • Éliminer les odeurs ou l'humidité et améliorer la qualité de l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Thermostat programmable, un gestionnaire d'énergie ou un système domotique relié à votre système de chauffage ou de climatisation. • Ventilation mécanique contrôlée.
<u>Confort lumineux</u> <ul style="list-style-type: none"> • Commander l'ouverture et la fermeture de volets ou de stores équipés de moteurs électriques. • Programmer et régler l'éclairage. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionnaire d'éclairage. • Prises électriques commandées ou télécommandées.
<u>Confort sonore et visuel</u> <ul style="list-style-type: none"> • Distribuer le son (Radio, Hi-fi, Interphonie) et des images (TV, vidéo, ...) dans les différentes pièces. • Commander à distance les appareils de votre ensemble audio et vidéo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Système de distribution du son fonctionnant par liaison câblée. • Radio ou Infra- Rouge et un système câblé de transmission des images dans l'ensemble des pièces.

III.3. Conclusion :

À la fin de ce chapitre nous concluons que il y a beaucoup d'applications domotiques peut mettre notre vie quotidienne plus sécurisée, notre consommation d'énergie plus économique, et notre système domotique plus communiqué et enfin, un confort très élevé.

Tout cela par le convoi des derniers techniques et le suivi de l'évolution du domaine domotique, ce domaine qui peut améliorer notre style de vie.

Conclusion générale

Dans ce mémoire nous avons présenté le concept de l'instrumentation électrique des habitats domotiques. A travers les différentes publications et ouvrages spécialisés réalisées soient des mémoires universitaires et/ou des articles scientifiques.

nous avons illustré dans le 1^{er} chapitre la domotique et l'habitat domotique, par des définitions est statistiques et articles présent les technologies domotiques.

Ensuit nous avons noté dans le 2^{ème} chapitre les divers instruments et appareils et composants trouvant dans un habitat domotique arrangé selon leur emplacement dans les chaines de système domotique avec la description de chaque instrument.

Enfin, nous avons donné quelques applications exemplaires pour chaque catégorie : sécurité, consommation, communication et confort qu'ils expriment les possibilités presque infinies qui peut réaliser par les technologies domotiques.

Au cours d'accomplissement de cette mémoire nous avons fait face aux quelques problèmes, surtout au cours de la période de documentation, puisque quand nous recherchons sur l'internet, les premiers résultats toujours être des publicités commerciales pour les divers services domotique (vente, installation,...) mais par l'utilisation des techniques efficace de la recherche nous avons obtenu les documents et les articles requises.

L'avantage d'engagement sur ce thème est la découverte d'un nouveau domaine avec ses diverses : technologies, instruments, possibilités et perspectives. Comme perspectives nous souhaitons de réaliser le principe de domotique au niveau de la chambre résidentiel universitaire, puis nous résonnerions d'accomplir des projets les plus extensives et promis.

Bibliographique :

- [1] ARTHUR Gential, « domotique et confort : Un état des lieux », Mémoire de 3^{ème} Cycle, École d'architecture de Lyon, 2000/2001.
- [2] Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec), Département de génie électrique et de génie informatique.
- [3] Le Monde, Edition du mercredi 2 février 2000.
- [4] Habiter demain, la domotique, intelligence et communication, Jérôme Rousseaux, Ed. EGT / Nathan. 1989.
- [5] Belgian Center for Domotics and Immotics – BCDI.
- [6] J.B. Waldner. Nano-informatique et intelligence ambiante : inventer l'ordinateur du XXI^e siècle. Recherche, vol. 67, page 02, 2007.
- [7] H. Brody. Smartest house on the block. High Technol. (United States), vol. 5, no. 5, 1985
- [8] PIPAME. Pôle interministériel de prospectives et d'anticipation des mutations économiques - diffusion des nouvelles technologies (NTE) dans le bâtiment. 2009.
- [9] Willy Allègre, « Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance », Mémoire de doctorat, université de Bretagne sud, décembre 2012.
- [10] Toute La Domotique - Conférence IUT 2A2M de Blagnac - 3 Février 2011.
- [11] <http://www.larousse.fr>.
- [12] M. PUJADES «Formation sur la domotique», académie Versailles, Année 2010.
- [13] <http://www.ni.com>, Introduction à l'acquisition de données, Date de publication: avr. 01, 2015
- [14] A. Herizi «cours d'Instrumentation 3^{ème} année GE», université de Ghardaïa, 2013/2014.

[15] COPPARD Rémi & LACOMBE Luc André & ROSSETTO Nicolas, «capteurs & domotique»,
Projet DUT MP 2^{ème} année.

[16] LUDURCZAK Willy, «Capteur d'humidité en Silicium poreux pour la fiabilité des Systems
in package» Mémoire de doctorat, université de BORDEAUX 1, le 3 novembre 2008.

[17] <http://www.wikipédia.org>.

Résumé

هذه المذكرة تحاول تقديم نبذة بسيطة عن مجال يعتبر جديدا في العالم العربي وخاصة في الجزائر، إنه مجال "أتمتة المنازل": مجموع تقنيات الإعلام الآلي، الإلكترونيك والاتصالات والتي نجدها في المساكن بغرض التنسيق والتحكم الآلي في أداؤها. هذه المذكرة تعرض التقنيات والأجهزة الكهربائية المستعملة في المنازل المؤتمتة (بعض الأمثلة). وتختتم كل هذا ببعض التطبيقات في المجالات الأربعة لأتمتة المنازل: الأمن والحماية، التحكم في استهلاك الطاقة، الاتصالات والراحة.

Ce mémoire essaie de faire une petite présentation sur un domaine considérant nouveau : ensemble "la domotique" dans la région du monde arabe et spécialement dans l'Algérie, c'est des techniques de l'informatique, l'électronique et des télécommunications que l'on retrouve dans un habitat pour coordonner et automatiser son fonctionnement. Ce mémoire présente les technologies et les instruments électrique domotique (quelques exemples). Tout cela est achevé par quelques applications dans les quatre domaines de la domotique : sécurité, gestion de consommation, communication et confort.

This memoir try to give us a short presentation in a new domain in Arabic world and especially in Algeria, it's "the domotic" or "home automation": set of informatics, electronic and telecommunication techniques founded in habitat for coordinating and automating it functioning. this memoir presents the technologies and electrical instruments of home automation domain (some examples). All this is finished by some applications in the fourth domains of domotic : security, consumption management and comfort.