



**HAL**  
open science

## Interconnexion d'un réseau IP et d'un réseau domotique KNX pour l'aide au maintien à domicile intelligent

Asma Ben Hadj Mohamed, Thierry Val, Laurent Andrieux, Abdennaceur  
Kachouri

► **To cite this version:**

Asma Ben Hadj Mohamed, Thierry Val, Laurent Andrieux, Abdennaceur Kachouri. Interconnexion d'un réseau IP et d'un réseau domotique KNX pour l'aide au maintien à domicile intelligent. Journées Nationales des Communications Terrestres (JNCT 2014), IRIT : Institut de recherche en Informatique de Toulouse, May 2014, Blagnac, France. pp.1-8. hal-03665963

**HAL Id: hal-03665963**

**<https://hal.science/hal-03665963>**

Submitted on 12 May 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>  
Eprints ID : 13058

**To cite this version** : Ben Hadj Mohamed, Asma and Val, Thierry and Andrieux, Laurent and Kachouri, Abdennaceur *[Interconnexion d'un réseau IP et d'un réseau domotique KNX pour l'aide au maintien à domicile intelligent](#)*. (2014) In: Journées Nationales des Communications Terrestres (JNCT) - 2014, 22 May 2014 - 23 May 2014 (Blagnac, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: [staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr](mailto:staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr)

# Interconnexion d'un réseau IP et d'un réseau domotique KNX pour l'aide au maintien à domicile intelligent

Asma BEN HADJ MOHAME<sup>1,2</sup>, Thierry VAL<sup>1</sup>, Laurent ANDRIEUX<sup>1</sup>, Abdennaceur KACHOURI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Toulouse, UT2J - Laboratoire CNRS-IRIT-IRT – IUT Blagnac

<sup>2</sup>Laboratoire LETI, Dpt. Génie Electrique, Ecole nationale d'ingénieurs de Sfax  
{asma.ben-hadj-mohamed, val, laurent.andrieux}@irit.fr  
abdennaceur.kachouri@enis.rnu.tn

**Résumé** : Notre thématique de recherche s'appuyant sur la maison intelligente de l'IUT de Blagnac, traite de l'aide au maintien à domicile de personnes âgées ou à mobilité réduite. Dans ce cadre, nous avons fait communiquer un nœud réseau IP sans fil équipé d'un capteur vidéo 3D (Kinect) avec des actionneurs présents sur le réseau domotique KNX. Sa mise en œuvre au sein de la maison intelligente est une preuve de concept, et permet de commander la lumière avec des gestes, tout en pilotant une synthèse vocale de contrôle.

**Mots clés** : Réseaux de capteurs, WSN, maintien à domicile, kinect, maison intelligente

## 1. INTRODUCTION

Des études et statistiques élaborées ont estimé que le nombre de personnes âgées en France a augmenté de 0,16% en 2011, pour croître de 0,3 % en 2060 [1] [2]. Face au vieillissement croissant de la population, plusieurs problématiques se posent. Les personnes âgées se trouvent dans l'incapacité d'accomplir certaines tâches de la vie courante ou de se maintenir dans de bonnes conditions. Par conséquent, le contrôle continu de l'état de santé de ces personnes à risque devient utile. En revanche, le coût des suivis médicaux, des infirmières, des accompagnants ou des maisons de retraites est désormais élevé. De plus, la majorité des personnes âgées aspirent à continuer à rester chez elles malgré leur âge avancé ou les accidents qui peuvent leur arriver [3]. Ainsi, une des solutions envisagées consiste à contrôler et surveiller ces individus dans leur propre domicile, ce qui est appelé habituellement le maintien à domicile. Il s'agit de la possibilité pour les personnes dépendantes à continuer à vivre chez elles.

Pour ceci, il est nécessaire d'avoir recours aux services d'aide au maintien tels que : un personnel accompagnant, des services d'aide au confort, des soins d'hygiène, une surveillance continue, etc. Les frais

inhérents à ces solutions ne sont pas fortement moins élevés que les maisons de retraites. Par contre, certaines personnes refusent d'être accompagnées tout le temps dans leur domicile. Un autre problème non négligeable est lié au côté psychique et social de la personne âgée à qui cette surveillance perceptible ne lui assurera pas le sentiment de sécurité, de respect de la vie privée et d'autonomie. On se trouve donc face à la réalité du vieillissement et des solutions coûteuses proposées, qui ne conviennent pas systématiquement aux exigences personnelles et privées.

Dans ce papier, nous présentons dans un premier temps un état de l'art sur les différentes technologies existantes pour l'aide au maintien à domicile. Par la suite, nous décrivons notre application ainsi que les outils nécessaires pour sa réalisation et l'architecture du réseau proposé. Nous clôturons avec le développement de la partie reconnaissance de geste et les perspectives de notre travail.

## **2. ETAT DE L'ART**

Les progrès en informatique et les systèmes de communication ont permis d'intégrer de nouvelles solutions pour améliorer la vie quotidienne des personnes âgées ou à mobilité réduite. L'utilisation d'un réseau de capteurs pour recueillir des données différentes, de l'état de la personne, ou de surveiller ou commander son environnement, est une solution très avantageuse pour plusieurs raisons. Sur le plan économique, l'aide au maintien d'une personne âgée ou handicapée en la gardant dans son environnement naturel permettrait de réduire les coûts de l'aide par comparaison à celui d'un personnel spécialisé à l'hôpital, ou à une maison de soins infirmiers. Une contribution importante concerne le côté social de la personne âgée, à qui ce contrôle discret et imperceptible lui fournit à la fois un sentiment de sécurité, de confidentialité et d'autonomie. Dans ce contexte, plusieurs recherches et travaux ont été élaborés pour concevoir et installer des systèmes d'aide au maintien à domicile tels que le projet « ADORHA » dont le but est d'automatiser certaines fonctions, faciliter les efforts physiques pour certaines tâches comme le déplacement, et éviter les oublis. Le projet permet la commande sans déplacement grâce à une interface tactile « *domovea* » et permet également la détection de chute et la génération d'alerte en cas de danger. Une maison neuve construite à Obernai et un appartement rénové à Molsheim concrétisent aujourd'hui ce projet [4].

Le projet « Ange Gardien » [5] se base sur l'utilisation de capteurs miniatures intégrés sur tout type de support, capteurs capables de produire l'énergie de façon autonome grâce à leur environnement. Le but est de suivre les différents paramètres liés à la santé et l'environnement de la personne âgée.

Un autre projet canadien appelé « DOMUS » a été mis en place pour étudier l'assistance cognitive et l'aide au maintien à domicile [6]. Il constitue un système de maison intelligente qui nécessite les éléments suivants pour être présents : un contrôle intelligent pour recueillir des informations et pour communiquer des instructions, un ou plusieurs dispositifs d'automatisation de la maison pour être contrôlés, et un réseau de communication interne qui permet l'échange de messages entre le système de commande et les dispositifs.

### 3. SOLUTION PROPOSEE

La principale contribution proposée dans ce travail, par rapport à d'autres projets, est que l'utilisateur se sert de ses propres mains et de son corps pour contrôler le système de surveillance intelligent. Notre application permettra aux personnes à mobilité réduite de commander leur propre environnement (lumière, volets, portes, climatisation etc.) à travers un bus domotique et une caméra 3D non intrusive en utilisant leurs propres gestes. Grâce à cette application il n'est plus utile de se déplacer pour allumer une lumière ou fermer un volet. Un simple geste est suffisant pour commander les actionneurs impliqués et générer un message vocal qui confirme que l'action est faite. Il n'est pas utile de mettre en place des commandes, des interrupteurs, des claviers... et il n'est ainsi pas nécessaire d'expliquer leur fonctionnement et leur utilité.



Figure 1 : Maison intelligente de Blagnac [7]

Cette maison présente un lieu de rencontre et de collaboration entre les scientifiques, qui étudient les nouvelles problématiques comme le vieillissement de la population; les entreprises qui déploient leurs technologies et les étudiants qui peuvent en profiter pour expérimenter et valider leurs acquis. A travers la Maison Intelligente, les chercheurs peuvent transférer les nouvelles technologies proposées en créant des nouvelles solutions qui peuvent être exploitées par les industriels. Quand aux étudiants, ils peuvent interagir avec les chercheurs et participer au

développement des solutions, ce qui leur donne l'opportunité de contacts et d'embauche dans des entreprises futures. C'est dans ce local que nous avons effectué nos tests grâce à plusieurs outils.

#### 4. REALISATION

Ce travail a été réalisé sur deux étapes : la détection et la reconnaissance des gestes à l'aide d'un capteur de type Kinect fournissant un flux d'images de profondeur et ensuite, l'utilisation des ces gestes détectés et reconnus pour la commande d'un actionneur à l'aide d'un bus domotique. La mise en œuvre de notre travail a été réalisée au sein de la maison intelligente de Blagnac présentée dans la figure 1 ci-dessous.

Pour assurer l'interconnexion entre un réseau filaire ou sans fil de type IP et un réseau domotique KNX, nous avons tout d'abord développé une application qui permet de reconnaître certaines gestes caractéristiques.

##### 4.1 RECONNAISSANCE DE GESTES

La détection et la reconnaissance de gestes sont assurées grâce à la caméra 3D Kinect qui génère des images de données de profondeur traitées ultérieurement pour permettre une interaction homme-machine sans l'intermédiaire d'outils de commandes (clavier, commande, souris..).



Figure 2 : Eléments de sortie de la Kinect

Le SDK de la Kinect fournit par Microsoft offre des libraires et des API permettant de manipuler et traiter les images de profondeur comme le *skeletonFrame* qui permet la détection et le suivi du squelette de la personne surveillée. Cet outil est capable d'identifier jusqu'à 20 articulations sur la personne.

En se basant sur leurs coordonnées dans l'espace 3D, nous pouvons définir et reconnaître des gestes en utilisant uniquement les images de profondeurs non intrusives, dont les pixels représentent des distance dans l'espace et non pas des couleurs réelles. Nous prenons l'exemple que nous avons développé et qui est représenté dans les figures 3.a et 3.b.

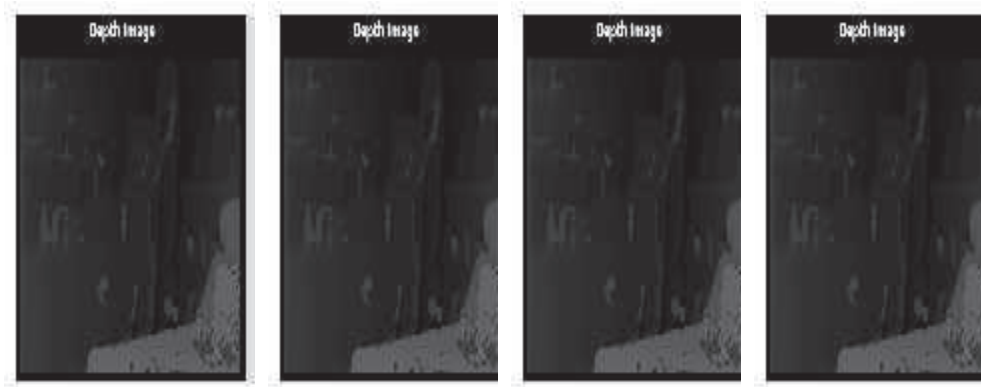


Figure 3.a : Exemples de gestes avec les images de profondeurs



Figure 3.b : Reconnaissance de ces gestes dans la carte de squelettes

Il est également possible de reconnaître un geste type « Hello » ou un glissement des mains à gauche ou droite tout comme sur des écrans tactiles. Cette application de reconnaissance nous est utile pour commander les actionneurs dans la maison et faciliter ainsi aux personnes âgées des tâches telles que l'allumage des lampes, le verrouillage des portes, la fermeture des volets, la descente du plan de travail en cuisine,...

Dans la partie suivante, nous présentons comment en se basant sur la reconnaissance de ces gestes, nous établissons l'interconnexion entre le réseau IP connecté au PC pilotant la Kinect présentée précédemment et le bus domotique pour allumer et éteindre une lampe et générer un message vocal.

#### 4.2 INTERCONNEXION IP/KNX

Le bus KNX connu aussi sous le nom « Konnex » ou « EIBus », est un bus de terrain et un standard européen d'automatisme pour les bâtiments [8]. Contrairement aux autres protocoles d'automatismes, il ne fonctionne pas en mode maître/esclave mais, chaque nœud est indépendant des autres. Il supporte divers médiums de communication tels que le réseau Ethernet, la radio, le courant porteur... L'avantage d'utiliser cette solution réseau

domotique KNX est la flexibilité d'adaptation en cas de modification du bâtiment sans démolir les murs ou installer de nouveaux circuits et câblage. Il apporte de plus un certain confort en simplifiant la vie quotidienne, le système est aussi rentable et à faible coût d'installation globalement. Le système KNX permet de réagir vite et intelligemment face aux situations d'urgence en présence ou absence du propriétaire. L'architecture de l'installation domotique KNX est représentée dans la figure 4.

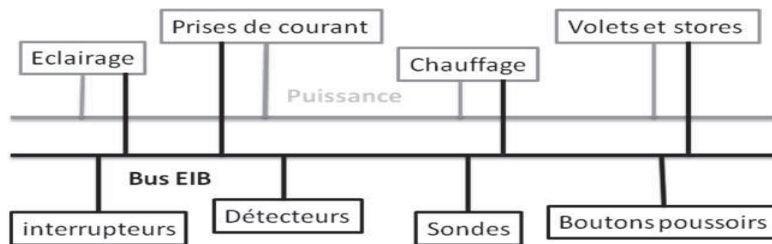


Figure 4 : Architecture d'une installation KNX

Les éléments d'une architecture KNX peuvent s'échanger des informations via des télégrammes transitant par le bus. Les participants sont organisés dans une topologie hiérarchisée (Figure 5).

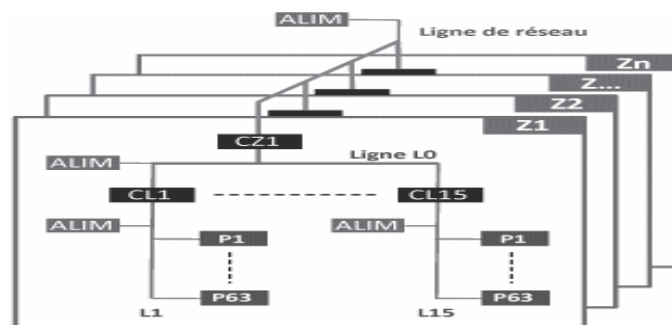


Figure 5 : Topologie d'un réseau KNX [9]

Dans cette topologie, le réseau est composé de plusieurs zones dont chacune est constituée de plusieurs lignes (maximum 15) et chaque ligne est capable de regrouper 64 participants. Le choix du nombre de niveaux est fonction de la complexité de l'installation à réaliser.

Pour mettre en œuvre notre application, nous avons proposé et réalisé la topologie réseau illustrée dans la figure 6. Nous avons étudié les trames IP émises lors de la détection d'un geste dans la maison intelligente. L'installation des éléments KNX se fait à travers le logiciel ETS. L'interfaçage entre le réseau IP (Ethernet ou WiFi) et le réseau KNX est assuré grâce à la passerelle matérielle IP/KNX. La reconnaissance de gestes caractéristique (1 ou 2 mains levées pendant 3 secondes) permet d'attaquer



cette passerelle en envoyant des requêtes http au serveur pour piloter l'allumage et l'extinction d'une lampe connectée à un module. Sur ce même serveur web, tourne également un *daemon* appelé EIBd qui sert d'interface entre la maison intelligente et le réseau KNX. La présence d'un serveur audio réactif à ces requêtes permet également de piloter une synthèse vocale qui vient confirmer les gestes détectés et les actions correspondantes déclenchées.

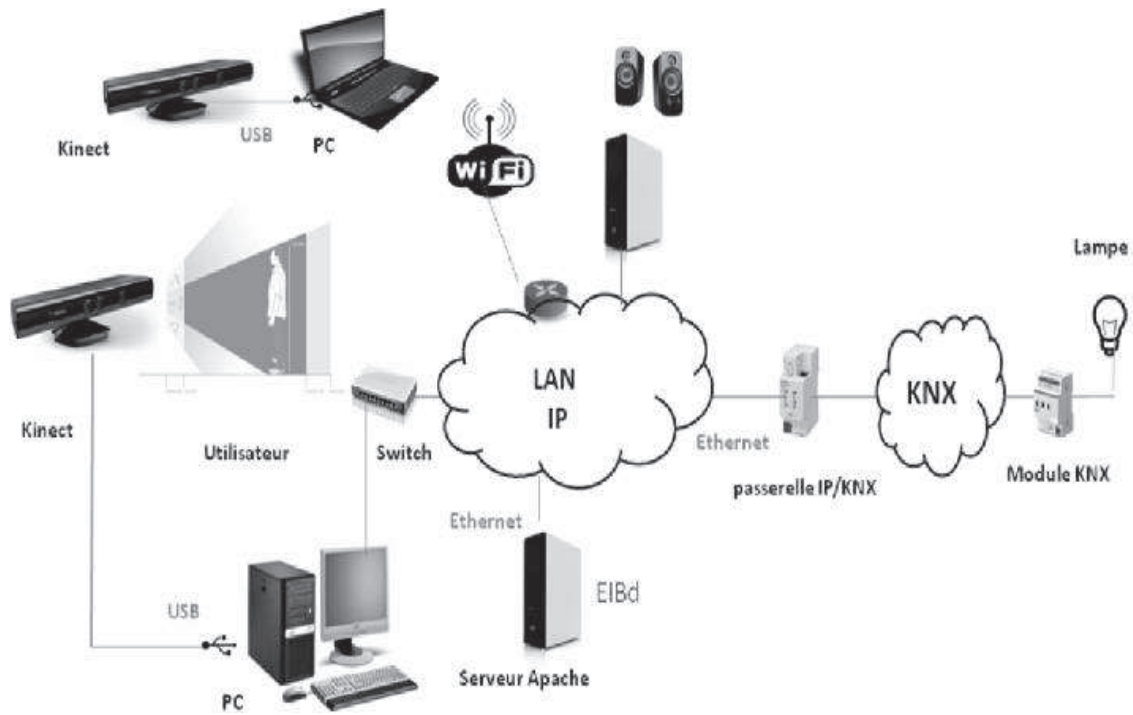


Figure 6 : Interconnexion réseaux IP/KNX

## 5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans ce contexte, nous avons proposé une solution à la fois efficace et peu coûteuse qui aide au maintien à domicile. Nous avons réussi à installer au sein de la maison intelligente, un système non intrusif capable de commander des lumières et générer une synthèse vocale grâce à l'interconnexion entre le bus domotique KNX et le réseau IP. Cette application a été développée dans un premier temps comme preuve de concept des travaux entrepris dans cette thèse, et sert également de démonstrateur lors de visites et salons dans la maison intelligente.

## 6. REFERENCES

- [1] [http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=ip1332](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1332)
- [2] [http://www.observat.qc.ca/documents/publication/abrege\\_personnes\\_aines\\_20101.pdf](http://www.observat.qc.ca/documents/publication/abrege_personnes_aines_20101.pdf)
- [3] <http://www.sanitaire-social.com/annuaire/aide-et-maintien-a-domicile/44>
- [4] <http://www.hager.fr/professionnels/actualite-hager/le-maintien-a-domicile-avec-tebis/59389.htm>
- [5] The Guardian Angel Project” Fet Flagship Pilot, Final report, public version, Federal Polytechnique School of Lausanne, ETH Zurich (Switzerland), April 2012
- [6] P. Carner,, “Project Domus: Designing Effective Smart Home Systems”,
- [7] <http://mi.iut-blagnac.fr/>
- [8] <http://www.knx.fr>
- [9] [http://www.sigma-tec.fr/domotique/texte\\_topologie\\_architecture\\_knx.html](http://www.sigma-tec.fr/domotique/texte_topologie_architecture_knx.html)