

# Modélisation et mise en place d'une assistance cognitive personnalisée pour la qualité du sommeil et la déambulation nocturne

Hélène Pigot, Dominique Lorrain, Sylvain Giroux,  
Hubert Kenfack Ngankam, Frédéric Chamberland, Isabelle Viens

Département d'informatique  
Université de Sherbrooke, Sherbrooke, (Québec), Canada, J1K 2R1  
{Helene.Pigot, Dominique.Lorrain, [Sylvain.Giroux](mailto:Sylvain.Giroux@usherbrooke.ca)}@usherbrooke.ca  
{Hubert.Kenfack.Ngankam, Frederic.Chamberland, [Isabelle.Viens](mailto:Isabelle.Viens@usherbrooke.ca)}@usherbrooke.ca

## - Rapport Technique No 37 -

### Résumé

Les troubles du sommeil des personnes âgées atteintes de maladie neurodégénérative entraîne des comportements d'errance nocturne qui diminuent leur qualité de vie et peuvent avoir des conséquences sur leur sécurité et sur les autres personnes vivant dans les résidences de type EHPAD. Ce projet réalisé en collaboration entre le laboratoire DOMUS et le CENTICH, Angers, France, a pour but d'explorer des solutions technologiques pour accompagner les personnes atteintes d'errance nocturne. Les solutions s'harmonisent avec les objets connectés déjà installés à la résidence Les Noisetiers d'Angers. Construits à partir des données recueillies dans la résidence, deux ensembles de scénarios sont proposés, l'un pour assister l'errance nocturne à l'intérieur des chambres des résidents, l'autre lorsque les résidents sortent de leur chambre la nuit. Ces scénarios sont implantés sur un intergiciel (middleware) et respectent le protocole de communication KNX qui est utilisé en France.

**Mots clés** : errance nocturne, objets connectés, habitat intelligent, scénarios d'assistance, maladie neurodégénérative, troubles du sommeil.

Ce travail a été financé par la Mutualité Française d'Anjou Mayenne (FDSSAM)

## Table des matières

Introduction.....	4
Chapitre I. Entente initiale .....	6
Objectifs et méthodologie .....	6
Échéancier initial.....	7
Rôle des partenaires .....	7
Chapitre II. Revue de littérature.....	9
Sommeil et personnes âgées .....	9
Sommeil et atteintes neurodégénératives .....	9
Remédiation des troubles liés au sommeil.....	10
Habitats intelligents d'assistance .....	11
Chapitre III. Objectifs et méthodologie .....	12
Contexte .....	12
❖ Résidence les Noisetiers .....	12
❖ Contexte technologique .....	13
❖ Contexte clinique .....	13
❖ Contexte institutionnel.....	14
Objectifs .....	15
❖ Principes de recherche .....	16
Méthodologie liée à l'objectif 1 .....	18
❖ Caractérisation de l'état psychologique des résidents .....	18
❖ Les comportements de déambulation.....	20
❖ Données environnementales recueillies par les capteurs .....	20
❖ Procédure de caractérisation .....	22
Méthodologie liée à l'objectif 2 .....	23
Calendrier réalisé .....	23
❖ Calendrier de l'approbation aux comités d'éthique .....	24
❖ Calendrier de réalisation de l'objectif 1 .....	24
❖ Calendrier de réalisation de l'objectif 2.....	26
❖ Réunions entre les partenaires .....	26
Chapitre IV. Résultats .....	27
Caractérisation des résidents .....	27

❖ Installation du Pack Lena.....	27
❖ Mise en place de l'environnement de lecture des données de la résidence .....	30
❖ Études comportementales de l'ensemble des résidents .....	33
❖ Caractérisation de deux résidents.....	36
Développement des scénarios d'errance nocturne .....	44
❖ Reproduction des scénarios.....	44
❖ Conception des scénarios d'errance nocturne.....	44
❖ Équipement pour réaliser les scénarios d'errance nocturne.....	50
❖ Implantation des scénarios d'errance nocturne.....	50
Chapitre V. Conclusion et perspectives .....	52
Bibliographie.....	54
Annexe 1 - Approbation comité d'éthique.....	58
Annexe 2 - Formulaire de consentement .....	59
Annexe 3- Calendrier des réunions de travail.....	60

## Introduction

La Mutualité française Anjou-Mayenne (MFAM), gestionnaire de six EHPAD, développe des programmes de construction ou de rénovation de ses EHPAD en intégrant des innovations en termes de système de contrôle d'environnement, pour améliorer la qualité de vie du résident tout au long de son séjour et offrir un soutien aux professionnels. La finalité des EHPAD est la qualité de vie de chaque résident, et ce quelles que soient ses difficultés de nature physique, sensorielle ou cognitive. Les résidents présentent des profils diversifiés, différents degrés de perte d'autonomie et de dépendance, ce qui renvoie à des attentes et des besoins particuliers aussi bien pour le résident que pour la cohabitation avec les autres.

Confrontée de plus en plus à la problématique de déambulation nocturne de ses résidents, la MFAM a souhaité confier au CENTICH, en partenariat avec le laboratoire DOMUS de l'Université de Sherbrooke, la mise en place d'une assistance cognitive technologique personnalisée pour accompagner les résidents lors de la déambulation nocturne et offrir un environnement qui facilite le travail facilitant du personnel pendant la nuit.

Cette entente se fonde sur une collaboration quadripartite :

1. Le laboratoire DOMUS est reconnu pour ses recherches interdisciplinaires sur les environnements intelligents pour favoriser le maintien à domicile des personnes ayant des déficits cognitifs, notamment les personnes âgées avec maladie neurodégénérative en prise avec l'errance nocturne.
2. Le CENTICH a développé une expertise pour promouvoir les aides techniques et technologiques auprès des personnes âgées pour pallier les déficits sensoriels, physiques et cognitifs. Le CENTICH, pour ce projet, s'est adjoint un médecin gériatre du CHUS d'Angers. Il poursuit le but de réunir scientifiques et industriels pour établir des collaborations de recherche sur nouvelles technologies pour accélérer le développement et l'usage des technologies pour l'autonomie et la santé.
3. L'EHPAD Les Noisetiers est situé à Angers et offre 90 chambres pour des résidents semi autonomes à dépendants. Elle a déjà inscrit dans sa démarche d'intégrer des objets connectés pour améliorer la qualité de vie des résidents et soutenir le travail de son personnel.
4. L'entreprise Schneider experte dans le bâtiment intelligent offre des systèmes intégrés de suivi et d'assistance à la personne dans les institutions de santé. Tout particulièrement, elle a équipé toutes les chambres de la résidence Les Noisetiers d'un Pack Léna à disposition des personnes âgées et du personnel.

Le but de ce projet est donc de modéliser et mettre en place une assistance cognitive personnalisée pour favoriser la qualité du sommeil et accompagner la déambulation nocturne des résidents d'une EHPAD. Ce rapport final présente la recherche scientifique qui a eu lieu pendant ces trois années avec les quatre partenaires. Après cette introduction, dans le deuxième chapitre (II), l'entente initiale entre CENTICH et DOMUS sera présentée. Le troisième chapitre (III) est consacré à la revue de littérature, présentant en particulier les recherches du laboratoire DOMUS au sein des connaissances du domaine des habitats connectés pour améliorer le maintien à domicile

des personnes avec déficits cognitifs. Le quatrième chapitre (IV) précise les objectifs et la méthodologie adoptés dans ce projet de recherche. Les résultats sont présentés dans le cinquième chapitre (V) tant ce qui a été réalisé selon l'aspect clinique que technologique en montrant comment ce dialogue interdisciplinaire aboutit à des solutions intégrées. En guise d'analyse, les leçons de cette collaboration quadripartite et internationale sont présentées dans le sixième chapitre (VI). La conclusion (VII) permet de revenir sur les réalisations et les perspectives de cette recherche.

## Chapitre I. Entente initiale

L'anxiété, les troubles cognitifs et les troubles de l'orientation temporelle et spatiale sont autant de difficultés qui se répondent et créent un cercle vicieux pour les personnes. Les comportements d'errance nocturne et les troubles du sommeil associés aggravent d'autant plus ces difficultés. Pour aider ces personnes à retrouver un sommeil le plus satisfaisant possible, l'assistance technologique personnalisée propose de guider et de sécuriser les déplacements et les activités réalisés durant la nuit.

### Objectifs et méthodologie

Le but de ce projet est donc de :

- Améliorer la qualité du sommeil des personnes cibles.
- Diminuer les traitements médicamenteux contre les troubles du sommeil.
- Limiter les interventions du personnel de nuit.

Plus spécifiquement, l'objectif du projet est d'expérimenter auprès de 15 résidents sujets aux errances nocturnes, une assistance technologique personnalisée pour guider et sécuriser les déplacements et les activités durant la nuit.

Pour atteindre ces objectifs, le projet se déroulera en 5 phases :

#### **Phase 1 : étude des besoins**

Cette étape consiste à identifier parmi les 90 résidents qui habitent dans l'EHPAD, cinq personnes présentant des comportements d'errance nocturne. Cette étude des besoins sera réalisée dans un dialogue avec les différents professionnels de l'établissement (médecin, infirmière, psychologue, agent de soins...) qui ont déjà mis en place quelques interventions nocturnes. Le service de gériatrie du CHU d'Angers apportera son expertise médicale.

Parallèlement, l'équipement existant sera installé au laboratoire DOMUS afin de répliquer l'environnement technologique de l'EHPAD des Noisetiers.

Cette phase se terminera par le recueil du comportement nocturne des personnes âgées identifiées pour déterminer un profil d'utilisateur qui recense les difficultés du résident ainsi que les observations qui ont été faites au sujet de l'activité nocturne.

#### **Phase 2 : étude des scénarios**

Fondé sur le profil des résidents établi par le recueil de données de la première phase et la reproduction technologique de la résidence des Noisetiers, des solutions d'assistance seront proposées pour accompagner les épisodes d'errance nocturne afin de faciliter le sommeil des résidents et de soutenir l'équipe professionnelle de nuit. Les scénarios proposés prendront en considération le cadre des équipements installés dans l'EHPAD, en particulier dans les chambres. Les scénarios ne requerront qu'un minimum d'équipement supplémentaire, si certaines informations essentielles ne sont pas disponibles ou si le manque d'actuateurs ne peut délivrer l'assistance aux résidents ou aux professionnels. Les solutions seront testées au laboratoire DOMUS et si possible à l'EHPAD du Logis des Jardins qui possède une chambre équipée du Pack LÉNA. Ces tests en milieu contrôlé assureront la faisabilité des solutions et leur acceptabilité par le personnel soignant.

#### **Phase 3 : expérimentation**

Les solutions personnalisées d'assistance à la déambulation seront installées à la résidence Les Noisetiers, dont l'emménagement est prévu dans le courant de l'année 2018. Cette évaluation aura lieu pendant un mois auprès de quinze résidents identifiés par le personnel de l'établissement.

#### **Phase 4 : analyse**

L'analyse s'appuiera sur les données recueillies tout au long du projet. Elle portera plus précisément sur les périodes d'errance nocturne, la qualité du sommeil, le confort des résidents et leur sécurité pendant la nuit. Ces analyses pourront aussi mener à analyser l'environnement du travail des professionnels.

### Phase 5 : modélisation

Suite à l'analyse de l'utilisation des scénarios dans la résidence Anne Franck, une modélisation des interventions technologiques et professionnelles pendant la nuit sera proposée pouvant mener à des généralisations vers d'autres établissements.

## Échéancier initial

L'échéancier établi en mai 2017 lors de l'entente initiale s'échelonne entre mai 2017 et avril 2019 (Figure 1). Il s'articule autour du déménagement de la résidence Les Noisetiers dans la résidence Anne Franck qui est prévu au début de l'année 2018.



Figure 1 : Échéancier initial établi en mai 2017

## Rôle des partenaires

L'entente initiale établit les rôles respectifs de chacun des partenaires de cette collaboration.

Le laboratoire DOMUS agit à titre d'expert et de conseiller scientifique. Il supervise le recueil de données et son analyse. Il conçoit le protocole de recherche et les scénarios d'assistance dédiés à l'accompagnement de l'errance nocturne en résidence pour les personnes avec maladie neurodégénérative. Le laboratoire DOMUS propose des recommandations pour l'accompagnement nocturne et la limitation de comportements dérangeants afin de favoriser la qualité de vie des résidents et le travail des professionnels.

Le CENTICH, en partenariat avec DOMUS conçoit et supervise les activités, aide à l'analyse des données, gère la collecte des données et l'installation des équipements si nécessaire. Il s'adjoint l'expertise du Dr ANNWEILER chef du service de gériatrie du CHU d'Angers et directeur du laboratoire de recherche sur l'autonomie et la longévité, pour la formalisation et la codirection du protocole d'étude clinique (remontées de besoins, protocole d'évaluation, exploitation et analyse des données, publications).

L'EHPAD Les Noisetiers, alias Anne Franck, offre un endroit d'expérimentation pour cette recherche. Il permet la collecte des données pour identifier le profil des participants à l'étude, que ce soit pour le profil cognitif, le profil comportemental ou les informations obtenues par les

capteurs. Il offre aussi le lieu pour expérimenter les scénarios auprès de quinze résidents en collaboration avec le personnel de nuit.

L'entreprise SCHNEIDER installe un Pack Léna qui offre des scénarios d'assistance dans chaque chambre de l'EHPAD et un service de notification pour le personnel. L'entreprise Schneider offre l'accès aux données brutes des capteurs des chambres, ainsi que l'accès aux données analysées par le Pack Léna. Elle offre aussi la possibilité d'intégrer de nouveaux scénarios à son Pack Léna, intégration qu'elle fera elle-même pour s'assurer de la compatibilité du code.

Ce projet est donc envisagé comme un projet en co-construction entre DOMUS et CENTICH. Il est appliqué à la résidence Les Noisetiers et arrimé à la technologie installée par Schneider.



## Chapitre II. Revue de littérature

La revue de littérature concerne deux aspects : les aspects cliniques et comportementaux, ainsi que les aspects technologiques.

### Sommeil et personnes âgées

Les modifications progressives de la structure du sommeil chez la personne âgée ont été largement documentées (Ohayon, Carskadon, Guilleminault, & Vitiello, 2004). Il a été démontré qu'au cours du vieillissement normal apparaît une désynchronisation des cycles veille-sommeil, amenant la personne âgée à se coucher et à se réveiller plus tôt qu'auparavant (Campbell et al., 1995). De plus, une altération de l'architecture du sommeil se produit, augmentant significativement le sommeil léger, diminuant le sommeil lent profond et morcelant le sommeil paradoxal, ce qui entraîne une fragmentation du sommeil (Crawford Achour, 2013). Ces changements au niveau du sommeil seraient causés, entre autres, par une dégénérescence du noyau suprachiasmatique de l'hypothalamus, qui est le principal stimulateur circadien du cerveau, et du noyau préoptique ventrolatérale, qui lui est indirectement connecté (de Oliveira, Bertolucci, Chen, & Smith, 2014).

### Sommeil et atteintes neurodégénératives

Chez les personnes atteintes de troubles neurocognitifs majeurs (TNC), la fréquence élevée des troubles du sommeil est davantage prononcée que ce qui serait attendu normalement avec l'âge et représenterait un accélérateur dans le processus d'institutionnalisation (Arbus & Cochen, 2010). Les troubles du sommeil dans le TNC sont variables et on peut observer, entre autres, de l'insomnie, des mouvements périodiques des jambes, des apnées du sommeil ou des désordres du cycle éveil-sommeil. Les troubles de sommeil observés sont également variés en fonction du type de TNC. Par exemple, chez les personnes souffrant de la maladie de Parkinson, des troubles du comportement en sommeil paradoxal, de l'insomnie et des épisodes de somnambulisme sont observés (Poryazova, Waldvogel, & Bassetti, 2007). Dans la démence de type Alzheimer, on retrouve un sommeil plus fragmenté, une diminution importante du sommeil lent profond ainsi qu'un pourcentage moins important de sommeil paradoxal (Gagnon, Petit, Latreille, & Montplaisir, 2008; Vecchierini, 2010).

De plus, les personnes atteintes de TNC souffrent fréquemment du syndrome des états crépusculaires «sundowning syndrom»; une forme d'agitation apparaissant en fin de journée. Dans une revue portant sur ce syndrome, la prévalence chez les personnes atteintes de démence se situerait entre 2.4% et 66% selon les études (Bachman & Rabins, 2006). L'American Association of Sleep Disorders inclut dans la définition du syndrome des états crépusculaires, la confusion et l'errance nocturne ; c'est-à-dire qu'elle considère non seulement les comportements dysfonctionnels qui surviennent en fin de journée dans la définition du trouble mais également ceux apparaissant au cours de la nuit. D'autres comportements associés au syndrome peuvent aussi être observés tels que de fortes vocalisations ainsi que de l'agressivité physique (Nowak & Davis, 2007). Les auteurs suggèrent que le syndrome des états crépusculaires pourrait s'expliquer par une réponse mal adaptée à la fatigue, par des troubles des rythmes circadiens et pourraient aussi être en partie attribuable à l'isolement social vécu en soirée ou durant la nuit (Bachman & Rabins, 2006). La baisse de luminosité pourrait exacerber ces comportements d'agitation notamment en raison de la forte prévalence de troubles visuels et d'audition qui diminuent la capacité à bien différencier l'environnement.

La fatigue accumulée en après-midi pourrait également contribuer à l'agitation et à l'irritabilité. Dans certains cas, l'agitation en fin de journée serait attribuable aux effets secondaires de la médication et aux variations temporelles de la douleur au cours de la journée. Une équipe de chercheurs rapporte que sur une période de 24 heures, les personnes institutionnalisées âgées entre 71 et 99 ans dorment en moyenne 11,7 heures et ont une période d'éveil de 12,3 heures et que les périodes d'éveil et de sommeil surviennent à n'importe quel moment de la journée traduisant des désordres importants des rythmes circadiens (Ancoli-Israel et al., 2003; Gehrman et al., 2003). Les mêmes chercheurs ont démontré une somnolence excessive durant le jour chez les personnes atteintes de démence sévère alors que les individus présentant une démence légère à modérée montrent un éveil excessif durant la nuit. Dans le but de diminuer la fragmentation du sommeil et l'agitation au cours de la nuit, ils ont examiné les effets de l'exposition à la lumière chez des personnes souffrant de la maladie d'Alzheimer. Les résultats montrent qu'une exposition importante à la lumière s'est traduite par un sommeil plus consolidé. Une autre étude réalisée en institution a montré que l'errance nocturne chez la population clinique peut également être associée à des comportements violents et inappropriés (ex : ouvrir toutes les fenêtres, uriner par terre) (Guilleminault, Leger, Philip, & Ohayon, 1998). Dans la même étude, les données polysomnographiques ambulatoires montrent que les patients sont généralement en stade 1 ou 2 de sommeil, donc dans un sommeil léger, juste avant l'épisode d'errance. Le défi est donc d'établir les besoins nocturnes de la personne souffrant d'un TNC afin d'y répondre rapidement et adéquatement afin de minimiser les comportements d'errance nocturne et de favoriser un meilleur sommeil.

## **Remédiation des troubles liés au sommeil**

Plusieurs pistes de remédiation des troubles liés au sommeil sont observées dans la littérature. Tout d'abord avoir des activités et un horaire structuré contribueraient à diminuer l'agitation. De plus, le fait de rediriger l'attention de la personne ailleurs que sur l'événement stressant pourrait également se révéler une méthode efficace. S'assurer que le niveau de bruit est acceptable et que la lumière est adéquate sont aussi des mesures faciles à appliquer. Les auteurs soulignent l'importance de régler les problèmes sous-jacents qui peuvent contribuer à l'agitation comme la douleur ou l'incontinence. En institution, une augmentation de l'activité physique au cours de la journée combinée à des modifications environnementales, telle que la diminution du bruit environnant, contribueraient également à améliorer le sommeil et à diminuer l'agitation au cours de la nuit (Alessi, Yoon, Schnelle, Al-Samarrai, & Cruise, 1999). Dans le même sens, des chercheurs suggèrent que l'augmentation des activités physiques et sociales contribuent à moduler la vigilance et la somnolence diurne et auraient par le fait même des impacts sur la régulation homéostatique et circadienne, ce qui se traduirait par un meilleur ratio éveil-sommeil (Vecchierini, 2010). Un horaire strict (ex ; prendre les repas et le bain à la même heure) serait aussi à privilégier pour diminuer l'agitation (Sharer, 2008).

Les traitements pharmacologiques des troubles du sommeil chez les personnes ayant un TNC sont complexes et l'utilisation de médication pour dormir tels que les benzodiazépines peuvent entraîner de la confusion, une sédation excessive et augmenter les risques de chutes (Staedt & Stoppe, 2005). Dans ce contexte, des modifications environnementales pourraient être une voie d'intervention efficace (Bachman & Rabins, 2006; Dewing, 2003; Staedt & Stoppe, 2005). Ces divers résultats de recherche suggèrent plusieurs pistes d'interventions afin d'améliorer le sommeil des personnes souffrant de troubles cognitifs ou de démence. Il demeure que l'intervention dans le milieu de vie pour tenter de pallier à la fragmentation du sommeil et à

l'errance nocturne devrait comprendre une connaissance précise de l'environnement de la personne, de ses habitudes de vie et de sommeil et des troubles spécifiques de sommeil dont elle souffre. Dans une revue portant sur l'agitation chez les personnes démentes, les auteurs proposent certaines modifications de l'environnement qui peuvent être apportées dans le but d'essayer de diminuer les comportements dysfonctionnels qui surviennent en fin de journée (Bachman & Rabins, 2006). Des gérontechnologies proposent de remédier aux épisodes d'errance nocturne en intégrant des capteurs pour recueillir les habitudes et les actions de la personne âgée pendant la nuit et des actuateurs lumineux et sonores pour offrir un environnement calme propice au sommeil. Le système Nocturnal est réalisé au domicile de la personne âgée. Il détecte les patrons de sommeil et met en place un environnement apaisant quand la personne se réveille (Augusto et al., 2011). La deuxième gérontechnologie fait partie d'une recherche dont l'objectif est d'évaluer la répercussion d'une maison intelligente sur le comportement et l'indépendance d'une personne avec Alzheimer sévère pendant douze mois, entre autres sur la durée du sommeil pendant la nuit (Orpwood, Sixsmith, Torrington, Chadd, & Chalfont, 2007). Le système SAN (Système d'assistance de l'errance nocturne) s'adresse aux personnes âgées qui présentent des épisodes d'errance nocturne et qui vivent à domicile avec un conjoint (Robert Radziszewski et al., 2017). D'une part, il propose un environnement apaisant basé sur les habitudes de la personne âgée, et d'autre part il intègre l'aidant en lui offrant le contrôle du système.

Ces divers résultats de recherche suggèrent plusieurs pistes d'interventions afin d'améliorer le sommeil des personnes souffrant de TNC. Il demeure que l'intervention dans le milieu de vie pour tenter de pallier à la fragmentation du sommeil et à l'errance nocturne devrait comprendre une connaissance précise de l'environnement de la personne, de ses habitudes de vie et de sommeil et des troubles spécifiques de sommeil dont elle souffre. Il est à noter qu'aucune recherche selon notre revue de littérature ne s'est consacrée à promouvoir un environnement intelligent dans une résidence pour personnes âgées en offrant un milieu apaisant aux résidents qui se lèvent la nuit.

## **Habitats intelligents d'assistance**

Les environnements intelligents adaptés au problème de l'errance nocturne pourraient être d'une grande utilité pour aider la personne ayant des TNC à mieux s'orienter, proposer des choix en réponse aux besoins qu'ils ont de la difficulté à exprimer et agrémenter l'ambiance en créant une atmosphère particulière selon l'état psychophysiologique de la personne. En effet, les habitats intelligents sont utilisés pour aider les personnes avec des troubles cognitifs à réaliser des activités de la vie quotidienne, ce qui par conséquent influe aussi sur les troubles de comportement.

Le laboratoire DOMUS est équipé d'une technologie ambiante développée et validée au laboratoire (Pigot & Giroux, 2015). Cette technologie a été appliquée pour les problématiques d'errance nocturne à domicile. Elle a été implantée et validée chez 2 participants à domicile (Robert Radziszewski et al., 2017). De plus, la technologie du laboratoire a aussi été installée et validée dans d'autres contextes, que ce soit en laboratoire, au domicile ou en résidence pour personnes avec traumatisme crânien. Elle est conçue pour assister les personnes avec des troubles cognitifs dans le cadre des activités de la vie quotidienne : aide à la cuisine, dépistage de la maladie d'Alzheimer, détection de comportement à risques et suivi de l'errance nocturne. Pour cela, les nombreux articles peuvent être consultés (Bauchet, Giroux, Pigot, Lussier-Desrochers, & Lachapelle, 2008; N Bier et al., 2011; Nathalie Bier et al., 2018; Chikhaoui, Wang, & Pigot, 2011; Loued & Pigot, 2016; Pinard et al., 2016; Serna, Pigot, & Rialle, 2007).

## Chapitre III. Objectifs et méthodologie

La présentation du contexte est importante pour comprendre comment les objectifs initiaux et les phases du projet ont été modifiés pour réaliser cette recherche. Nous présenterons d'abord le contexte puis préciserons les objectifs réalisés et établirons l'échéancier de la recherche.

### Contexte

La recherche s'est développée entre les partenaires clés : le laboratoire DOMUS, le CENTICH, la résidence Les Noisetiers et l'entreprise Schneider. Ce partenariat s'est développé tant au point de vue technologique que clinique.

#### ❖ Résidence les Noisetiers

Tout d'abord, la résidence Les Noisetiers a déménagé en avril 2018. Il était initialement prévu que la résidence changerait de nom lors du déménagement pour prendre celui de la rue où elle était placée, la rue Anne Frank. Il a été préféré de garder le même nom, celui de résidence Les Noisetiers.

Le déménagement a eu lieu entre décembre 2017 et juin 2018. Ceci a provoqué un bouleversement tant au niveau des résidents que du personnel. En particulier, certains résidents n'ont pas réintégré la nouvelle résidence et de nouveaux résidents sont arrivés. Le déménagement qui déjà en temps ordinaire provoque un stress et une perte des repères a été augmenté par l'intégration du Pack Léna pour chacun des résidents. Cette rupture attendue dans les habitudes des uns et des autres était donc bien perceptible en juin 2018, lors de la visite de la chercheuse Hélène Pigot du laboratoire DOMUS. Elle a ainsi noté que les résidents n'étaient pas familiers avec l'utilisation des scénarios du Pack Léna. En juin 2018, le personnel était donc plus occupé à enseigner les scénarios aux résidents qu'à utiliser les notifications du Pack Léna ou à observer les courbes d'activité fournies par Schneider. En règle générale, le personnel et les résidents se montraient favorables avec l'adoption de cette technologie mais quelques problèmes devaient encore être réglés. La temporisation du scénario du chemin lumineux (allumage de la lumière de l'entrée au lever du résident et extinction à son coucher) était trop longue, ce qui indisposait certains résidents. Plutôt que d'attendre que la lumière ne s'éteigne automatiquement quand ils se couchaient, ces résidents préféraient l'éteindre par eux-mêmes. Cette intervention manuelle déréglaient le scénario. Une utilisation erronée du scénario du coucher (fermeture du volet roulant et extinction du plafonnier) pendant la sieste avait provoqué le noir complet chez un résident qui n'avait pas su comment sortir de cette obscurité après sa sieste. Plusieurs résidents dormaient avec une lumière allumée, car ils ne faisaient pas la différence entre les lumières éteintes automatiquement et celles qu'ils avaient allumées manuellement et qu'ils devaient donc éteindre par eux-mêmes. L'ouverture automatique des portes des chambres avec le bracelet de géolocalisation était difficile pour plusieurs résidents, car elle nécessitait un mouvement du poignet incompatible avec leurs capacités physiques. Plusieurs résidents éprouvaient des difficultés à comprendre comment déclencher les scénarios, en particulier parce que ce déclenchement pouvait être fait de plusieurs manières. En juin 2018, le moment était donc plus à l'ajustement et à l'apprentissage de nouveaux fonctionnements plutôt qu'à la découverte de nouveaux moyens domotiques pour pallier la déambulation nocturne. Le personnel se montrait toujours très enthousiaste à propos de la recherche sur l'errance nocturne. Toutefois, devant le stress occasionné par le déménagement il était plus judicieux d'attendre que celui-ci se résorbe pour deux raisons : tout d'abord pour obtenir l'adhésion des résidents, de leur famille et du personnel sans rajouter un

stress et un travail supplémentaires, ensuite pour que les comportements de nuit ne soient pas amplifiés par le stress des changements d'habitude brouillant ainsi la mesure des interventions d'accompagnement de nuit. Petit à petit, la résidence Les Noisetiers a réintégré ses habitudes, et ce n'est qu'en novembre 2018 que la recherche et la cueillette des données à la résidence ont réellement pu être considérées.

### ❖ Contexte technologique

Cette recherche a pour but de promouvoir des nouveaux scénarios pour accompagner les résidents en prise avec de la déambulation pendant la nuit. Ces scénarios s'ajouteraient aux deux scénarios activables par les résidents (« je me couche », « petit-déjeuner »), aux deux scénarios automatiques (« allumage du chemin lumineux de l'entrée », « allumage du plafonnier de l'entrée ») et aux six notifications envoyées au personnel en cas de situation anormale, tels que proposés par l'environnement domotique de la résidence Les Noisetiers. Deux entreprises sont impliquées dans l'environnement domotique : Schneider pour l'environnement de capteurs et d'actuateurs et Ascom, l'appel malade, la centralisation de l'envoi des notifications et la géolocalisation dans les couloirs de la résidence via une montre ou un médaillon. Les interactions technologiques de DOMUS ont exclusivement lieu avec Schneider. Celle-ci installe dans chaque chambre un environnement domotique de capteurs et d'actuateurs qui communiquent par un bus KNX avec le système de contrôle et le système informatique de l'établissement (notifications et alarmes sur PC, smartphone et DECT du personnel soignant). Tout nouveau scénario doit donc utiliser d'une part le véhicule de communication KNX, autant pour récolter des données qu'envoyer des commandes aux actionneurs, et d'autre part le module développé par Schneider pour commander le système domotique. L'avancement de la recherche est donc intimement lié dans un premier temps à l'accès au bus KNX pour recueillir les données d'habitude de sommeil chez les résidents et dans un deuxième temps à la possibilité d'intégrer un nouveau scénario avec ceux déjà existants. Il a été entendu que la lecture des données des capteurs se ferait librement mais que l'intégration de nouveaux scénarios dans le Pack Léna serait réalisée par Schneider. Cette précaution a été exigée par Schneider et approuvée par tous pour éviter le risque des effets de bord du système par les nouveaux scénarios. Même si DOMUS promet d'intégrer la contrainte de compatibilité des scénarios d'errance nocturne avec ceux existants, la vérification ultime de la compatibilité de fonctionnement entre les anciens et les nouveaux scénarios incombe donc à Schneider.

Lors de la demande d'accès aux données KNX, il est apparu que cet accès nécessitait l'intervention du laboratoire DOMUS qui demandait l'accès et de trois acteurs français : les équipes techniques de Schneider, l'équipe de VYV-CARE qui coordonne les accès informatiques des diverses résidences de la MFAM et l'équipe de coordination du CENTICH. Pendant ce projet de recherche la direction de la MFAM a centralisé les accès informatiques de ses résidences ce qui a introduit un acteur supplémentaire qui délivrait le permis d'accès. Nous verrons quelles solutions ont été envisagées et celle qui a été sélectionnée. Il était bien entendu que le laboratoire DOMUS devait avoir un accès restreint aux besoins de ce projet. Pour des questions de responsabilité, il était hors de question de donner un accès libre au laboratoire distant DOMUS, équivalent à celui des administrateurs Schneider. Cela complexifiait la résolution de ce problème d'accès. D'autre part pour des raisons éthiques, l'accès devait être sécurisé, notamment par l'utilisation d'un VPN.

### ❖ Contexte clinique

Comme il a été mentionné plus tôt, le personnel de la résidence des Noisetiers s'est montré très enthousiaste pour ce projet. Cela a été tangible lors de toutes les rencontres avec les équipes de jour comme de nuit.

Cette recherche nécessite deux types de collecte de données. Premièrement, les comportements des résidents pendant la nuit doivent être colligés manuellement pour corroborer les données issues des capteurs et pour offrir des informations complémentaires, comme les déambulations dans le couloir. Cela doit être fait par les équipes de nuit. Deuxièmement, pour analyser scientifiquement les comportements des résidents, il est primordial de documenter les capacités cognitives et mentales des résidents identifiés comme étant sujets à de l'errance nocturne. Ceci suppose donc d'évaluer les capacités des résidents par des tests reconnus pour leur validité, ce qui requiert l'intervention de cliniciens formés pour ces tests.,

Connaissant l'environnement de travail dans les EHPAD, une attention particulière a été portée pour que la cueillette des données cliniques ne provoque pas un trop grand surcroît de travail. Ainsi, la récolte des comportements de nuit a été réalisée par un agenda que les équipes de nuit pouvaient aisément remplir demandant le minimum d'information. Il a été d'autre part prévu que les tests seraient administrés par la psychologue de l'établissement, avec une période d'enseignement d'une heure réalisée par visio conférence entre le Québec et la France pour les tests moins connus. Malheureusement, l'emploi du temps de la psychologue partagée entre plusieurs résidences ont rendu impossible la passation de ces tests. De plus, le déménagement a augmenté sa charge de travail en requérant plus d'interventions pour admettre de nouveaux résidents et pour aider à gérer l'anxiété de certains résidents.

## ❖ Contexte institutionnel

La collaboration entre plusieurs institutions requiert des conventions qui assurent le respect de la propriété intellectuelle et la bonne réalisation des attendus de la recherche. Cette collaboration a donc fait l'objet d'une convention entre le CENTICH et l'Université de Sherbrooke faisant en particulier état des connaissances antérieures. Une entente semblable n'a pas pu être conclue entre Schneider et l'Université de Sherbrooke.

Ce projet se situe dans le cadre de la collaboration entre le CENTICH avec la mutuelle MFAM. Lors de la visite de dix représentants de la MFAM et du CENTICH au laboratoire DOMUS survenue le 30 octobre 2018, les objectifs furent précisés notamment pour que les scénarios d'errance nocturne prennent en considération non seulement l'accompagnement des résidents pendant la nuit mais aussi leur sécurité.

Toute recherche au Québec, lorsqu'elle fait intervenir des personnes, doit être validée par un comité d'éthique reconnu par le Québec. De plus, lorsque les participants au projet sont des patients d'une institution ou ont un tuteur légal, le comité d'éthique officiel est administré par le système de santé québécois. Dans cette recherche, le comité d'éthique est celui du CIUSSS de l'Estrie<sup>1</sup>. Il est demandé de soumettre le protocole de la recherche, comprenant entre autres les tests utilisés et les méthodes d'analyse des données. Ce dossier est examiné par un comité scientifique et un comité éthique.

En France, d'un point de vue éthique, il est requis de déposer une demande au Comité de Protection des Personnes d'Angers<sup>2</sup>. En effet, ce projet de recherche introduit des interventions

---

<sup>1</sup> <http://cr.chus.qc.ca/recherche-clinique/comite-dethique-de-la-recherche-du-ciuss-de-lestrie-chus/>

<sup>2</sup> <https://www.chu-angers.fr/recherche-et-innovation-en-sante/comite-de-protection-des-personnes-ouest-ii-angers/comite-de-protection-des-personnes-ouest-ii-angers-55819.kjsp>

supplémentaires dans les soins dispensés aux résidents. Ceci implique que la recherche doit obtenir l'approbation de ce comité en préalable à toute intervention.

## Objectifs

Les objectifs présentés tiennent compte des contextes cliniques, technologiques et institutionnels ainsi que des besoins qui ont surgi au cours de cette recherche.

Ce projet vise à :

Objectif 1 : Caractériser les comportements d'errance nocturne qui surviennent dans une résidence pour personnes âgées dépendantes.
Objectif 2 : Développer des scénarios basés sur l'intelligence ambiante pour améliorer la qualité de vie des résidents pendant la nuit.

Le premier objectif vise donc à mieux décrire les conditions entourant l'errance nocturne dans les résidences pour personnes âgées semi-autonomes, en qualifiant et quantifiant ces épisodes dans une résidence de type EHPAD hébergeant 90 résidents. Il propose aussi de décrire les conditions entourant le travail des équipes de nuit. Cet objectif se décline en :

- Caractériser les comportements d'errance nocturne qui sont observés par l'équipe de nuit d'une résidence pour personnes âgées semi-autonomes.
- Caractériser les comportements d'errance nocturne qui sont observés dans la chambre des résidents atteints de TNC qui sont sujets à déambuler la nuit.
- Caractériser les symptômes neuropsychiatriques (comportementaux et psychoaffectifs) associés aux des résidents atteints de TNC qui sont sujets à déambuler la nuit.

Le deuxième objectif concerne le développement des scénarios d'accompagnement pendant la nuit. Ces scénarios doivent remplir des critères de qualité et des critères inhérents à l'installation domotique présente dans la résidence. :

- Développer des scénarios qui facilitent l'accompagnement des résidents qui présentent des épisodes d'errance nocturne afin de :
  - diminuer les périodes d'errance pendant la nuit,
  - offrir un environnement de nuit plus sécuritaire,
  - faciliter le travail des soignants.
- Développer des scénarios qui s'insèrent dans l'environnement domotique en :
  - utilisant les équipements existants,
  - minimisant l'ajout de nouveaux équipements,
  - garantissant une cohérence avec
    - les trois scénarios d'assistance existants,

- les notifications d'urgence transmises aux intervenants.

Ce deuxième objectif se limite à la création de scénarios pour l'accompagnement de l'errance nocturne. Ils répondront aux exigences énumérées ci-dessus. Ils seront fonctionnels. Mais, étant donné le resserrement de l'échéancier, ils ne seront ni testés avec des personnes ni testés dans l'environnement réel.

### ❖ Principes de recherche

Les principes encadrant la recherche au laboratoire DOMUS ont aussi influencé ce projet.

1. Agir en interdisciplinarité pour aborder la problématique selon ses angles cliniques et technologiques.
2. S'insérer dans l'environnement existant.
3. Proposer des solutions technologiques selon les besoins réels.
4. Réaliser une recherche en participation active.

Selon le premier principe, l'équipe DOMUS couvre donc les deux domaines de la technologie ambiante et de la neuropsychologie. Cette équipe travaille ensemble depuis 2015 sur l'intelligence ambiante pour diminuer les comportements d'errance nocturne. Elle fait notamment partie du Centre de recherche sur le vieillissement (CDRV<sup>3</sup>) et du réseau d'excellence pan canadien AGE WELL<sup>4</sup> où, depuis 2015, elle participe au WP3<sup>5</sup> et a développé le système d'errance nocturne SAN et le projet NEARS.

Du côté de la technologie, en intelligence ambiante, l'équipe est composée de :

- Hélène Pigot<sup>6</sup> et Sylvain Giroux<sup>7</sup>, tous deux professeurs en informatique. Ils ont apporté leur expertise sur les habitats intelligents appliqués à l'assistance cognitive des personnes avec troubles cognitifs.
- Hubert Ngankam<sup>8</sup>, étudiant post doctorant, a complété un doctorat en janvier 2019 : Modèle sémantique d'intelligence ambiante pour le développement Do It YOURSELF d'habitats intelligents. Il y développe notamment des applications ambiantes pour accompagner l'errance nocturne des personnes avec démence de type Alzheimer dans leur domicile.

---

<sup>3</sup> <http://cdrv.csss-iugs.ca/>

<sup>4</sup> <https://agewell-nce.ca/>

<sup>5</sup> <http://agewell-nce.ca/research/research-themes-and-projects/workpackage-3>

<sup>6</sup> <https://www.usherbrooke.ca/domus/fr/notre-equipe/chercheurs/helene-pigot/>

<sup>7</sup> <https://www.usherbrooke.ca/domus/fr/notre-equipe/chercheurs/sylvain-giroux/>

<sup>8</sup> <https://www.usherbrooke.ca/domus/fr/notre-equipe/etudiants-et-stagiaires/stagiaires-postdoctoraux/>



- Pierre-Yves Groussard et Maxime Parenteau, assistants de recherche au laboratoire DOMUS<sup>9</sup>, impliqués dans la recherche des infrastructures de communication et d'acquisition des données.
- Benoit Robin et Mathis Gadeau, stagiaires de l'école ESEO d'Angers, qui se sont impliqués dans l'installation de l'infrastructure domotique au laboratoire DOMUS.

Du côté clinique,

- Dominique Lorrain<sup>10</sup>, professeure en neuropsychologie, experte en troubles du sommeil, identifiés selon des investigations électro physiologiques et neuropsychologiques du sommeil et de la vigilance dans le vieillissement normal et pathologique.
- Isabelle Viens et Frédéric Chamberland, assistants de recherche du laboratoire sur les troubles du sommeil du centre de recherche sur le vieillissement de l'Université de Sherbrooke<sup>11</sup>.

Selon le second principe, les solutions d'intelligence ambiante doivent s'insérer dans l'environnement existant, environnement aussi bien physique qu'humain. Les contraintes imposées par le projet rejoignent cette volonté de partir de la technologie existante et proposée par Schneider et Ascom. On rajoute à cela, que les solutions proposées doivent s'insérer dans l'environnement physique des chambres telles que les résidents les ont aménagées et dans l'environnement physique en faisant usage au besoin des équipements qui s'y trouvent, tel que la télévision. Cela suppose entre autres que les solutions doivent être non invasives. Le respect de l'environnement humain est aussi essentiel pour recevoir la collaboration de tous, en particulier du personnel de la résidence. Une attention toute particulière est apportée pour ne pas surcharger les équipes de jour et de nuit tout en gardant la scientificité du projet.

Selon le troisième principe, les solutions proposées répondront à des besoins réels. C'est pour cela qu'une attention particulière est apportée à bien caractériser les problèmes. C'est pour cela aussi que les solutions proposées ne sont pas dirigées par un besoin excessif d'intégrer de la nouvelle technologie, mais au contraire sont un moyen d'accompagner les êtres humains pour mieux réaliser leurs activités.

Enfin, le dernier principe de recherche en participation active avec les acteurs nous a amenés à rencontrer le plus souvent possible le personnel de la résidence Les Noisetiers. La distance limitant les contacts directs, l'intermédiaire du CENTICH a été précieux, notamment par les remontées de Nathalie Louis, ergonomiste, et Jean-Yves Robert, ergothérapeute, impliqués sur le terrain.

---

<sup>9</sup> <https://www.usherbrooke.ca/domus/fr/>

<sup>10</sup> <https://www.usherbrooke.ca/psychologie/nous-joindre/personnel-enseignant/lorrain-dominique/>

<sup>11</sup> <http://cdrv.csss-iugs.ca/chercheurs-en-details/24-lorrain-dominique>

La méthodologie suivie dans cette recherche est présentée selon les deux objectifs principaux.

## Méthodologie liée à l'objectif 1

Objectif 1 : Caractériser les comportements d'errance nocturne qui surviennent dans une résidence pour personnes âgées dépendantes.

Les comportements d'errance nocturne peuvent se retrouver dans la chambre des résidents et dans les lieux communs. Nous mettons donc en place les moyens pour recueillir des informations dans ces deux lieux. Caractériser les comportements de déambulation nécessite aussi de bien identifier l'état psychologique des personnes qui le présentent. C'est pour cela que la méthodologie se découpe en trois groupes de données :

- l'état psychologique des personnes errant la nuit,
- les comportements de déambulation relevés par l'équipe de nuit,
- les données environnementales recueillies la nuit par les capteurs disposés dans la résidence.

Les comportements de déambulation seront relevés par l'équipe de nuit pour tous les résidents, alors que les deux autres types de données seront spécifiés pour deux résidents identifiés par le personnel comme sujets à la déambulation. Des cinq résidents souhaités dans le projet initial, seulement deux sont retenus. D'une part, parce que l'équipe identifie très clairement le problème chez ces deux résidents et que, d'autre part le calendrier ne nous permet pas de multiplier les résidents à caractériser.

### ❖ Caractérisation de l'état psychologique des résidents

Deux personnes âgées souffrant d'un TNC (critères diagnostiques du DSM V, (24) incluant une atteinte substantielle de la performance cognitive démontrée par une évaluation neuropsychologique standardisée qui sera mesuré avec le MMSE de Folstein (stade modéré; entre 16 et 22), présentant des comportements d'errance nocturne et vivant à la résidence Les Noisetiers à Angers en France seront recrutées parmi les 90 résidents permanents. La collaboration des aides-soignants à l'étude est assurée par la résidence Les Noisetiers. Les participants (patients atteints d'un TNC ou un membre de la famille au nom de son proche si celui-ci est inapte) devront signer les formulaires de consentement approuvés par le Comité d'éthique de la recherche du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie - Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke. Les participants ne devront pas présenter des antécédents documentés de maladies psychiatriques, d'accidents vasculaires cérébraux, d'alcoolisme ou d'épilepsie; présenter un diagnostic actuel de dépression majeure; avoir subi un changement important au cours des 3 derniers mois (par exemple, la mort d'un proche, déménagement, séparation); présenter des troubles visuels ou auditifs non corrigés. Les participants prenant un IACHÉ devront avoir une dose stable depuis au moins 3 mois (période habituelle correspondant à la stabilisation des effets secondaires et à l'ajustement de la dose).

La présentation des instruments de mesure de l'état psychologique des résidents suit le décours suivant. Tout d'abord, les évaluations cognitives (Mini Mental Statement Examination,

Dementia Rating Scale), puis les évaluations psychoaffectives (Dementia Mood Assessment Scale, Cornell Scale for Depression in Dementia et NeuroPsychiatric Inventory)

## **∴ Les évaluations cognitives**

### **Le Mini Mental State Examination (MMSE)**

L'instrument MMSE utilisé correspond à la version française du MMSE de Folstein (27). Il évalue les déficits de la cognition globale. Six domaines sont investigués : l'orientation, l'apprentissage, l'attention, le rappel, le langage et les praxies constructives. Tout âge et tout niveau socio-culturel confondus, le seuil le plus discriminant est 24 (pour un score maximum de 30). La fidélité test-retest varie entre 0.64 à 0.85 selon les études. Cette épreuve cognitive sera administrée au participant ayant un TNC.

### **La Dementia Rating Scale (DRS)**

L'instrument utilisé correspond à la version française de la DRS (Dementia Rating Scale) de Mattis (28). Concernant la population à l'étude, un score anormal est situé en dessous de 136 (pour score maximum de 144). Six domaines de la cognition sont évalués par l'instrument : l'attention, l'initiation (verbale et motrice), les capacités visuo constructives, la conceptualisation, l'orientation temporo-spatiale et la mémoire). Tout comme le MMSE, la DRS fournit un accès aux fonctions cognitives mais elle permet d'analyser avec plus de précision les préservations et les perturbations. La fidélité test-retest  $r$  est de 0.97 à une semaine d'intervalle. Cette épreuve cognitive sera administrée au participant ayant un TNC.

## **∴ Les évaluations psychoaffectives**

### **La Dementia Mood Assessment Scale (DMAS)**

La DMAS (29) permet d'objectiver des manifestations négatives de l'humeur grâce à la prise en compte de facteurs comme l'activité motrice volontaire, le sommeil, l'appétit, l'énergie, l'anxiété, les réponses émotionnelles, les idéations suicidaires, etc. Ceci en fait un instrument tout à fait adapté aux personnes âgées atteintes de démence sachant que la somatisation et les modifications comportementales sont des voies d'expression privilégiées de l'humeur pour cette population. Elle fournit un score global représentant l'intensité de l'ensemble des manifestations négatives de l'humeur répertoriées. La fidélité test-retest  $r$  est de 0.63, la fidélité interjuge  $k$  de 0.59 et la cohérence interne  $\alpha$  de 0.77. Le score maximum est de 114. La cotation pour chaque facteur exploré est de type Likert. Plus le score est élevé, plus les troubles de l'humeur sont importants. Dans cette étude, c'est un aide-soignant connaissant bien le participant ayant un TNC qui est en charge de remplir cette échelle.

### **La Cornell Scale for Depression in Dementia (CSDD)**

La CSDD (30) permet d'objectiver la symptomatologie dépressive pour des personnes atteintes de démence. Elle prend en compte 5 aspects spécifiques de la symptomatologie dépressive de cette population : les troubles de l'humeur (anxiété, tristesse, etc.), les troubles du comportement (agitation, ralentissement moteur, plaintes fonctionnelles, etc.), les signes physiques (diminution de l'appétit, perte de poids, manque d'énergie), les modifications des rythmes (variations de l'humeur, difficultés d'endormissement, etc.) et enfin les troubles idéatoires

(suicide, auto-dépréciation, etc.). La fidélité test-retest  $r$  est de 0.75, fidélité interjuge  $k$  de 0.60 et la cohérence interne  $\alpha$  de 0.83. Le score maximum est de 38. La cotation pour chaque item est aussi de type Likert, et plus le score est élevé, plus la symptomatologie dépressive est importante. La cotation s'effectue par un aide-soignant connaissant bien le participant ayant un TNC.

### **Le NeuroPsychiatricInventory version réduite (NPI-vr)**

Le NPI permet d'objectiver la présence de changements dans le comportement de la personne, leurs gravités ainsi que l'intensité de leurs retentissements sur le proche. Douze (12) domaines sont investigués, comme les idées délirantes, l'agitation, l'anxiété, l'apathie, la désinhibition, le comportement moteur ou encore le sommeil. Les qualités métrologiques du NPI-vr ne diffèrent pas de celle de la version d'origine : pour un MMSE > 17, le coefficient  $r$  de Pearson est de 0.90. Chaque item est coté en fonction de sa présence ou de son absence, ainsi que sa gravité (léger, moyen ou important) et son retentissement (6 possibilités, allant de pas du tout à très sévèrement). La cotation s'effectue par un aide-soignant connaissant bien le participant ayant un TNC.

Le choix de ces 3 échelles (DMAS, CSDD et NPI-vr) repose sur le fait que chaque instrument est complémentaire mais présente également des items partagés par les autres ce qui permet de valider les informations recueillies. Cependant, chacun se concentre sur un aspect plus spécifique des manifestations psychologiques, comportementales et émotionnelles de la MA. Concernant la DMAS, c'est un outil simple et rapide à remplir, évaluant beaucoup de dimensions psycho-comportementales signant les modifications négatives de l'humeur dans la démence. Elle permet de suivre au jour le jour le profil de l'humeur des participants. Il en est de même concernant la CSDD. Elle reprend des items de la DMAS tout en se concentrant sur la symptomatologie dépressive. Enfin, le NPI-vr permet de concentrer l'évaluation sur les modifications psychologiques et comportementales en fournissant un accès au retentissement des troubles sur l'aide-soignant.

### **❖ Les comportements de déambulation**

#### **Agenda d'errance nocturne**

La grille d'agenda d'errance nocturne répertorie les comportements et les attitudes du participant ayant un TNC tels qu'observés par l'aide-soignant lors des périodes d'errance nocturne. Des items concernant le lieu de déambulation, l'attitude et le comportement du résident, l'action du personnel, la présence d'événement particulier et l'attitude du participant dans la journée précédente sont cotés sur une échelle de 0 à 5. Ce questionnaire sera complété par l'aide-soignant chaque nuit pendant toute la durée de l'étude.

### **❖ Données environnementales recueillies par les capteurs**

#### **∴ Environnement domotique**

Initialement, il a été prévu que chaque chambre de la résidence est équipée de capteurs (détecteur de pression sur le lit, détecteurs de présence, détecteur d'ouverture de porte) pour savoir si la personne est dans son lit, dans sa chambre, dans la salle de bains ou sort dans le couloir (Figure 2). Cet équipement a été légèrement modifié en ajoutant deux capteurs de chaque côté de la tête

de lit. De plus le capteur de mouvement et la télévision prévus sur le mur face à l'entrée ont été déplacés au-dessus du bureau.



Figure 2 : Équipement domotique prévu initialement dans chaque chambre des résidents, et installé par Schneider.

Chaque résident porte un appel malade en médaillon au cou ou sur une montre qui permet de localiser la zone de l'établissement il se trouve, y compris dans le couloir à l'extérieur de sa chambre. Toutefois, cette localisation n'est effective que sur demande du résident, lorsque celui-ci appuie sur le bouton du médaillon. Des lumières tamisées dans la chambre s'allument quand le résident se lève, et dans le couloir lorsqu'il déambule. Le contrôle visiophonique permet d'offrir un environnement apaisant vocal et visuel. Le matériel est installé par la compagnie Schneider depuis l'inauguration de la résidence Les Noisetiers et par la compagnie Ascom pour les médaillons d'appel malade et de géo localisation (Figure 3).

La caractérisation des comportements nocturnes des résidents proviendra des données recueillies par les capteurs dans les chambres des résidents. En effet, la géo localisation installée par Ascom n'est disponible que si le résident appuie sur le bouton de géo localisation pour demander de l'aide. Il n'est pas attendu que cette situation se produira suffisamment souvent pendant l'étude pour que nous puissions utiliser cette information.

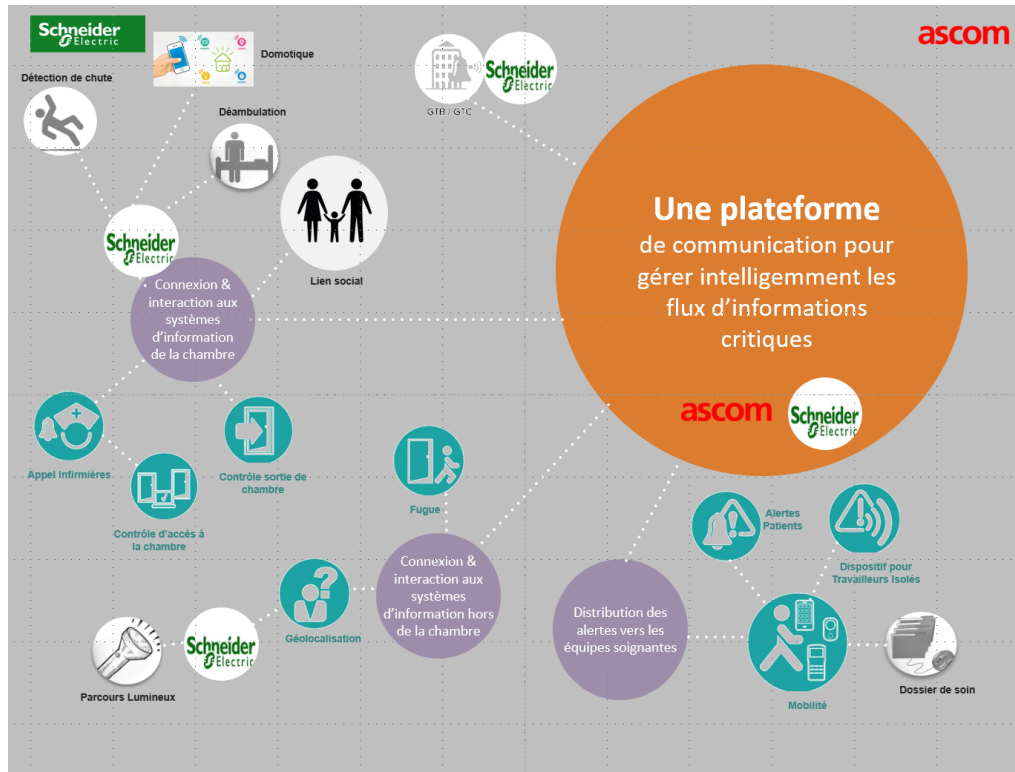


Figure 3 : Équipements domotiques de la résidence Les Noisetiers

## ∴ Méthodologie d'enregistrement des données

Le laboratoire DOMUS situé à l'Université de Sherbrooke au Canada ne dispose pas de l'environnement domotique KNX qui est couramment utilisé en Europe et qui a été choisi pour la résidence Les Noisetiers. En conséquence, la méthodologie présente ci-dessous doit prendre en compte la reproduction de l'environnement pour pouvoir lire les données des chambres des résidents identifiés dans l'étude. La méthodologie est donc la suivante :

1. Installer la technologie KNX
2. Reproduire la configuration des capteurs installés par Schneider aux Noisetiers
3. Établir le pont de communication entre les Noisetiers et DOMUS
4. Enregistrer les données issues des capteurs des chambres des résidents participant à l'étude.

### ❖ Procédure de caractérisation

Le recrutement des deux participants se fera par l'infirmière chef ainsi que par le gériatre, docteur Annweiler qui collabore à l'étude avec le personnel de l'établissement. Ainsi, le personnel ciblera les patients potentiels et l'infirmière chef expliquera le projet de recherche au patient et à l'agent de soins. L'évaluation cognitive sera administrée par la psychologue attitrée de la résidence. Les agendas de l'errance nocturne seront complétés par les agents de soins pendant leur quart de travail de nuit. L'expérimentation se déroule en 2 phases : un prétest comprenant l'évaluation cognitive ainsi qu'une phase d'évaluation par l'environnement. La phase d'évaluation

avec l'environnement et les agendas de sommeil durera 1 mois. Lors de la phase d'évaluation des habitudes comportementales des résidents, aucun changement n'aura lieu dans l'environnement physique de la personne et les évaluations par les capteurs seront invisibles aux résidents et au personnel soignant.

## Méthodologie liée à l'objectif 2

Objectif 2 : Développer des scénarios basés sur l'intelligence ambiante pour améliorer la qualité de vie des résidents pendant la nuit.

Pour développer des scénarios qui répondent aux critères énoncés ci-dessus, dont particulièrement de s'intégrer dans les scénarios existants, il faut que l'environnement domotique de la résidence soit reproduit. Pour répondre à cet objectif, il faut donc que l'environnement domotique du laboratoire DOMUS qui doit répondre à l'objectif 1 de lecture des données soit étendu pour être en mesure de réagir à ces données selon les scénarios et les notifications déjà établis par Schneider. Dans un deuxième temps, l'équipe de recherche proposera de nouveaux scénarios à partir des données analysées. La méthodologie est donc la suivante :

1. Reproduire les scénarios et les notifications au laboratoire DOMUS.
2. Modifier les scénarios et les notifications pour faciliter leur utilisation.
3. Analyser les données de caractérisation de l'objectif 1
4. Développer des scénarios d'accompagnement de l'errance nocturne.
5. Développer des notifications d'accompagnement de l'errance nocturne.
6. Valider fonctionnellement les propositions de scénarios et de notifications.

## Calendrier réalisé

Le calendrier réalisé s'échelonne entre mai 2017 et août 2019 (Figure 4). En reprenant les phases du calendrier initial (Figure 1), on remarque que ce nouveau calendrier se concentre sur les deux premières phases. Les phases 3 à 5, concernant respectivement l'expérimentation en milieu réel, l'analyse et la modélisation, n'ont pu être réalisées faute de temps. Toutefois, il est à noter que des prototypes et des notifications ont été développées de façon fonctionnelle et que des expérimentations en milieu réel ont été réalisées quant au recueil de données. Le nouvel échéancier tient compte des étapes préliminaires du projet (phase 0) qui n'avaient pas été identifiées précédemment, mais qui dans un projet international de cette envergure ne doit pas être négligé.



Figure 4 : Calendrier réalisé

Pour mieux comprendre comment le calendrier s'est déroulé, nous allons présenter les phases importantes de ce qui a été réalisé, en regard des soumissions aux comités d'éthique, et de l'atteinte des objectifs de cette étude.

### ❖ Calendrier de l'approbation aux comités d'éthique

L'approbation aux comités d'éthique a été demandée au Québec et en France. Au Québec, cela suppose de fournir un dossier scientifique et institutionnel. Le premier fait état des objectifs et de la méthodologie de l'étude et des connaissances scientifiques qui fondent cette étude. L'accord institutionnel requiert l'accord de l'institution où aura lieu la recherche, ici l'EHPAD d'Angers. Lorsque le comité d'éthique du CIUSSS de l'Estrie approuve cette recherche (Annexe 1), il délivre les formulaires de consentement que devront signer les participants, à savoir les résidents des Noisetiers (Annexe 2). Le calendrier a donc débuté en mai 2017 et s'est finalisé le 19 septembre 2018 au Québec (Figure 5). Les documents supplémentaires demandés par le comité d'éthique ont été l'accord institutionnel des Noisetiers, les coordonnées du médecin gériatre d'Angers impliqué dans cette recherche, la preuve de financement ainsi qu'une lettre de l'Université de Sherbrooke qui acceptait que la collecte des données soit réalisée en dehors du Québec.

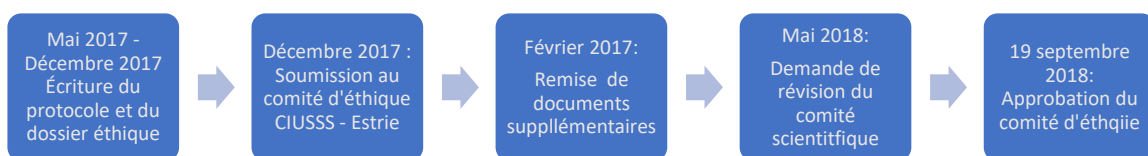


Figure 5 : Calendrier des démarches éthiques au Québec

Parallèlement à l'approbation éthique soumise au Québec, la demande a été soumise en France. L'autorisation de la CNIL qui a été obtenue le 31 août 2017 ne s'avérait pas suffisante pour le présent projet, car il impliquait des résidents et était réalisé aussi à l'international. Depuis 2018, le protocole qui a été soumis au Québec a été révisé pour s'adapter aux normes françaises. Il a été soumis au comité de protection des personnes Nord-Ouest III, via la plateforme nationale SI-CNRIPH. En effet, ce projet de recherche introduit des interventions supplémentaires dans les soins dispensés aux résidents. Ceci implique que la recherche doit obtenir l'approbation de ce comité en préalable à toute intervention. Ce dossier a été déposé en mars 2019 et obtenu une approbation en mai 2019.

### ❖ Calendrier de réalisation de l'objectif 1

L'atteinte de l'objectif 1 s'est échelonné entre octobre 2017 et juillet 2019 (Figure 6). L'objectif 1 établit d'un côté les comportements d'errance de tous les résidents et d'un autre côté particularise deux résidents plus spécifiquement susceptibles de faire de l'errance.



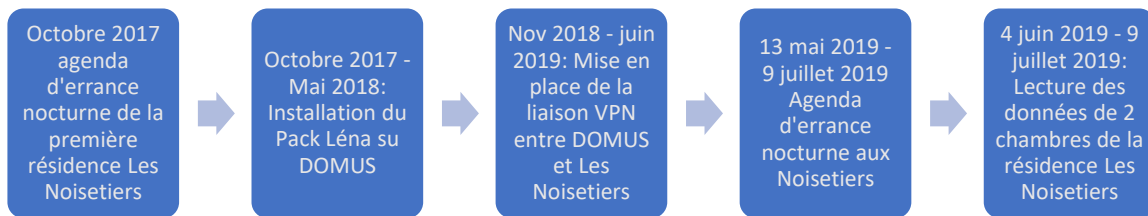


Figure 6 : Calendrier de réalisation de l'objectif 1

La caractérisation des comportements des résidents pendant la nuit a été réalisée pendant deux périodes. La première a eu lieu à l'ancienne résidence Les Noisetiers. Cela a permis d'établir le lien avec le personnel et de modifier la grille d'observation pour s'assurer que le personnel était en mesure de la remplir sans un surcroît de travail et qu'elle apportait des conclusions intéressantes. La prise réelle des données comportementales nocturnes des résidents s'est effectuée entre le 13 mai 2019 et le 9 juillet 2019. Il était important de la faire concorder avec la lecture de données des chambres des deux résidents sélectionnés.

Les évaluations cognitives nécessaires à la caractérisation des résidents ont été trop limitées. Nous avons eu copie d'une évaluation du MMSE d'un résident qui datait de 2014 et d'un NPI datant de 2015 et renouvelé en juillet 2019. Les tests cognitifs devaient être réalisés par la psychologue de l'EHPAD qui connaissait la plupart des tests mais avait besoin d'enseignement pour quelques autres. Cet enseignement d'une heure par visio-conférence a été réalisé le 2 juillet 2018. De plus, aucun des tests cognitifs ni psycho affectifs, tels que présentés dans le protocole, n'ont pu être réalisés, faute de temps. L'agenda du sommeil pour les deux résidents, qui avait été prévu initialement n'a, par suite, pas été demandé, car il ne se justifiait que si les nouveaux scénarios avaient été implantés à la résidence. Le personnel de jour et de nuit devait évaluer les occupations diurnes du résident recevant les scénarios en fonction de la qualité de son sommeil. Ces observations qui demandent du temps au personnel n'auraient pas suffisamment apporté d'indication supplémentaire à cette étude en l'absence des scénarios de nuit.

La mise en place de la lecture des données s'est étalée entre octobre 2017 et juin 2019. Pour cela, il fallait être en mesure de recevoir les données provenant de bus KNX et dans un deuxième temps établir la communication entre DOMUS et les chambres des résidents de l'EHPAD Les Noisetiers. Dès octobre 2017, le laboratoire DOMUS s'est équipé de l'infrastructure pour recevoir la technologie KNX et l'équipement domotique de la résidence, plus précisément les données issues des capteurs du Pack Léna. C'est en mai 2018 que le laboratoire a reçu le matériel du Pack Léna et en août 2018 que l'installation type d'une chambre de la résidence a été reproduite. En août 2018, le laboratoire se munissait d'une licence Lite KNX pour faciliter l'ajout de participants KNX<sup>12</sup>.

Pour lire les données des chambres, la mise en place du VPN s'est échelonnée de novembre 2018 à fin mai 2019. Le calendrier des réunions dédiées à la résolution de la communication est accessible à l'annexe 3. Il a fallu attendre de connaître les protocoles de communication et d'obtenir les autorisations d'accès pour mettre en place le script de lecture des données, ce qui fut fait en mai 2019. Les données des chambres des résidents ont été lues entre le 4 juin 2019 et le 9

<sup>12</sup> Le terme participant KNX réfère à un dispositif KNX, qu'il soit capteur ou actionneur

juillet 2019. Comme on le verra dans les résultats, ces données n'ont pas pu être prises en continu, ce qui a ainsi rallongé la période de lecture. De plus, recevoir les données n'étaient pas suffisants pour les analyser, il fallait connaître la correspondance entre les données reçues et les capteurs des chambres, correspondance obtenue en juin 2019.

## ❖ Calendrier de réalisation de l'objectif 2

L'atteinte de l'objectif 2 s'est échelonné entre octobre 2017 et juillet 2019 (Figure 7Figure 6). L'objectif 2 nécessite dans un premier temps d'installer au DOMUS les équipements domotiques et de reproduire le fonctionnement du Pack Léna en termes de scénarios et de notifications. Dans un deuxième temps, nous avons proposé des nouveaux scénarios. Ceci a pu être fait quand l'équipement a été reçu et à partir des données de caractérisation reçues.

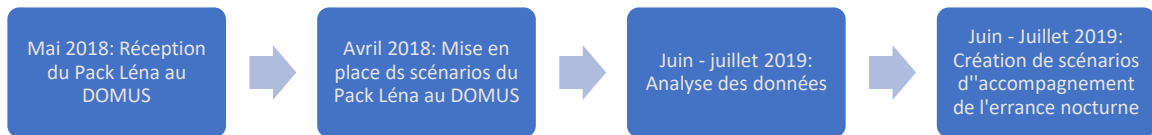


Figure 7 : Calendrier de réalisation de l'objectif 2

Le 30 octobre 2018, quatorze représentants de la MFAM et du CENTICH visitaient le DOMUS, visite pendant laquelle leur furent présentés l'avancement des recherches au laboratoire DOMUS, et tout particulièrement la reproduction des scénarios du Pack Léna avec les équipements KNX. Ils ont ainsi pu corroborer l'avancement du calendrier tel que présenté ici, à savoir l'installation des équipements KNX et la reproduction des scénarios du Pack Léna.

## ❖ Réunions entre les partenaires

L'annexe 3 présente les réunions qui ont eu lieu entre les partenaires de ce projet. Ce furent soit des visites au laboratoire DOMUS, au CENTICH à la résidence Les Noisetiers ou encore avec l'entreprise Schneider, soit des réunions d'avancement en face à face. Ce furent encore des réunions d'équipe mensuelles pour l'avancement régulier du projet. À partir de janvier 2019, des réunions « Touch Point » furent nécessaires pour s'assurer que les points d'ancrage sur les accès étaient réglés rapidement. Dans les moments où les décisions devaient être prises rapidement comme les accès VPN entre DOMUS et Les Noisetiers la fréquence de ces « Touch Point » pouvait être hebdomadaire.

## Chapitre IV. Résultats

### Caractérisation des résidents

Les résultats de la caractérisation des comportements d'errance nocturne proviennent conjointement des données issues des capteurs, des agendas d'errance nocturne et des tests psychologiques. Nous présenterons donc d'abord quelle fut l'infrastructure mise en place pour lire les données des chambres des deux résidents. Pour des raisons de confidentialité, nous nommerons les deux résidents P1 et P2. Nous montrerons ensuite les résultats des agendas d'errance nocturne et ensuite des données relatives aux deux résidents identifiés P1 et P2.

#### ❖ Installation du Pack Lena

##### ∴ Contraintes de l'installation

L'installation du pack Léna au laboratoire DOMUS a constitué un premier défi car la technologie KNX n'est pas disponible en Amérique du Nord. Tout d'abord car le courant électrique est de 110V et non de 220V comme le réclament les bus KNX. Pour reproduire les scénarios du Pack Léna de la résidence Les Noisetiers, il a donc fallu installer un circuit électrique parallèle à celui du laboratoire DOMUS pour pouvoir y intégrer la technologie développée par Schneider dans la résidence des Noisetiers.

Les contraintes d'installation que nous nous sommes fixées furent d'utiliser uniquement des participants KNX<sup>13</sup> pour, d'une part réaliser tous les scénarios déjà existants à la résidence des Noisetiers et pour, d'autre part pouvoir étendre la configuration de base à d'autres scénarios.

Dans un premier temps, l'installation fut réalisée avec la licence gratuite de KNX. Toutefois, il est apparu rapidement que cette licence n'était pas suffisante pour intégrer tous les dispositifs utilisés. En effet, elle ne permet d'intégrer à un moment donné qu'un maximum de cinq participants KNX, capteurs ou actionneurs. Cette contrainte nous obligeait à continuellement réaliser de nouveaux pairages dès qu'un nouveau dispositif était installé.

L'obtention de la licence Lite de KNX<sup>14</sup> a facilité l'installation du dispositif, surtout en prévision du nombre nécessaire de participants KNX (équipement KNX avec une adresse) à installer par chambre et de ceux qui pourraient être rajoutés dans les couloirs. La version d'évaluation du logiciel ETS a facilité l'adressage des participants. Toutefois, pour éviter d'acquérir la licence professionnelle qui s'avérait trop coûteuse pour les besoins de l'étude, nous avons configuré les participants KNX par vague de dix dans le logiciel ETS. Lorsque la configuration des dix participants était terminée, nous les déconnexions de ETS et reprenions avec une nouvelle vague. Cette procédure nous a permis de connecter autant de participants que l'étude l'exigeait.

##### ∴ Schémas de montage

Il est important de noter que nous avons utilisé un transformateur pour faire passer le courant électrique de 110 V à 220 V car la tension électrique au Canada est de 110V et que tous les équipements du Pack Léna fonctionnent sur du 220 V. La Figure 8 représente le montage qui a été effectué pour permettre la création du bus KNX avec une tension de 110 V.

<sup>13</sup> Le participant KNX a été défini précédemment dans la note 12

<sup>14</sup> <https://www2.knx.org/lu-fr/logiciel/ets/prix/index.php>

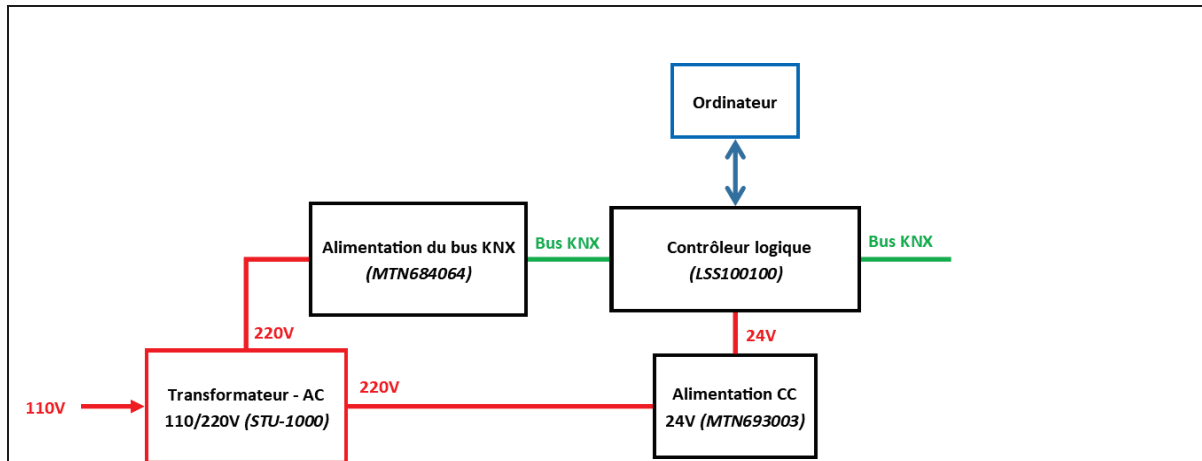


Figure 8 : Schéma de montage de l'intégration d'un bus KNX dans DOMUS.

Une fois le bus KNX intégré dans l'infrastructure du laboratoire DOMUS, les divers participants KNX ont pu être raccordés à ce bus et être reliés entre eux (Figure 9).

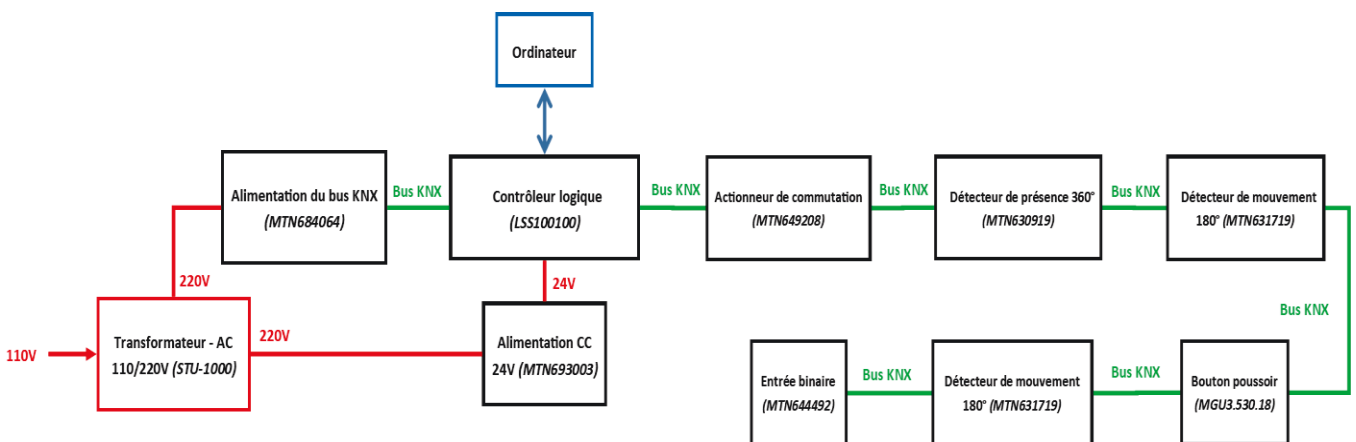


Figure 9 : Schéma de montage des participants KNX

## ∴ Installation du Pack Léna au DOMUS

Le Pack Léna a ainsi été reproduit au laboratoire DOMUS. Les actionneurs domotiques de contrôle automatique des volets ne sont toutefois pas installés, puisque nous ne possédons pas de volets motorisés. Par contre, nous avons ajouté les capteurs de pression pour recueillir plus d'information et surtout pour ajouter de la fiabilité à l'évaluation du contexte de l'activité de la personne. La Figure 10 montre la position des capteurs installés dans l'appartement du laboratoire DOMUS pour reproduire une chambre de la résidence.

Comme à la résidence Les Noisetiers, une chambre est constituée de l'entrée, de la chambre proprement dite et de la salle de bain. Le reste de l'appartement du DOMUS, constitué de la cuisine, de la salle à manger et du salon, n'est pas pris en considération dans la reproduction du Pack Léna. Ces parties inutilisées sont grisées sur la figure.

Cette installation permet de mettre ainsi en évidence les détections et actions suivantes :

1. Détection d'une personne dans chaque lieu caractéristique reproduisant la chambre d'un résident (chambre, salle de bain, couloir) ;
2. Extinction des lumières de la chambre lorsque la personne s'allonge sur le lit après un délai de quelques secondes (par exemple, 30 secondes) ;
3. Détection de la chute d'une personne ;
4. Alerte et envoi d'un courriel lorsqu'une personne reste trop longtemps dans la salle de bain.

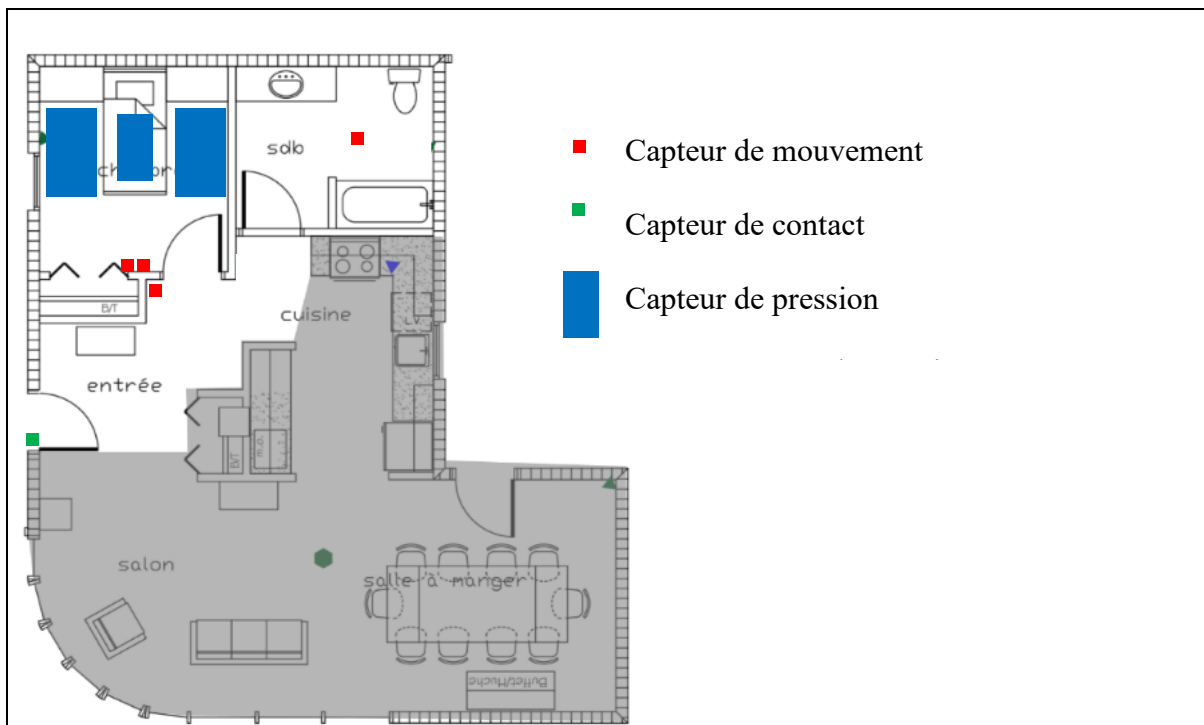


Figure 10 : Reproduction du pack Léna au laboratoire DOMUS

Au terme de l'installation les équipements suivants ont été interconnectés au bus KNX.

- transformateur ;
- alimentation du bus KNX (MTN684064) ;
- contrôleur logique (LSS100100) ;
- alimentation CC 24V/0,4A (MTN693003) ;
- détecteur de mouvement 180° (MTN631719) ;
- actionneur de commutation (MTN649208) ;
- entrée binaire (MTN644492) ;
- tapis de sol ;
- tapis de lit ;
- bouton poussoir 4 entrées (MGU3.531.18) ;

- bouton poussoir 2 entrées (MGU3.530.18) ;
- détecteur de présence 360° (MTN630919).

## ❖ Mise en place de l'environnement de lecture des données de la résidence

La demande de lecture des données a été effectuée pour la première fois le 1 novembre 2018. Cependant, à cause de difficultés techniques entre la France et le Canada nous n'avons pu accéder à ces données qu'en date du 29 mai 2019. Pour plus d'informations consulter la section calendrier réalisé de ce rapport. La lecture des données proprement dite a commencé le 4 juin 2019.

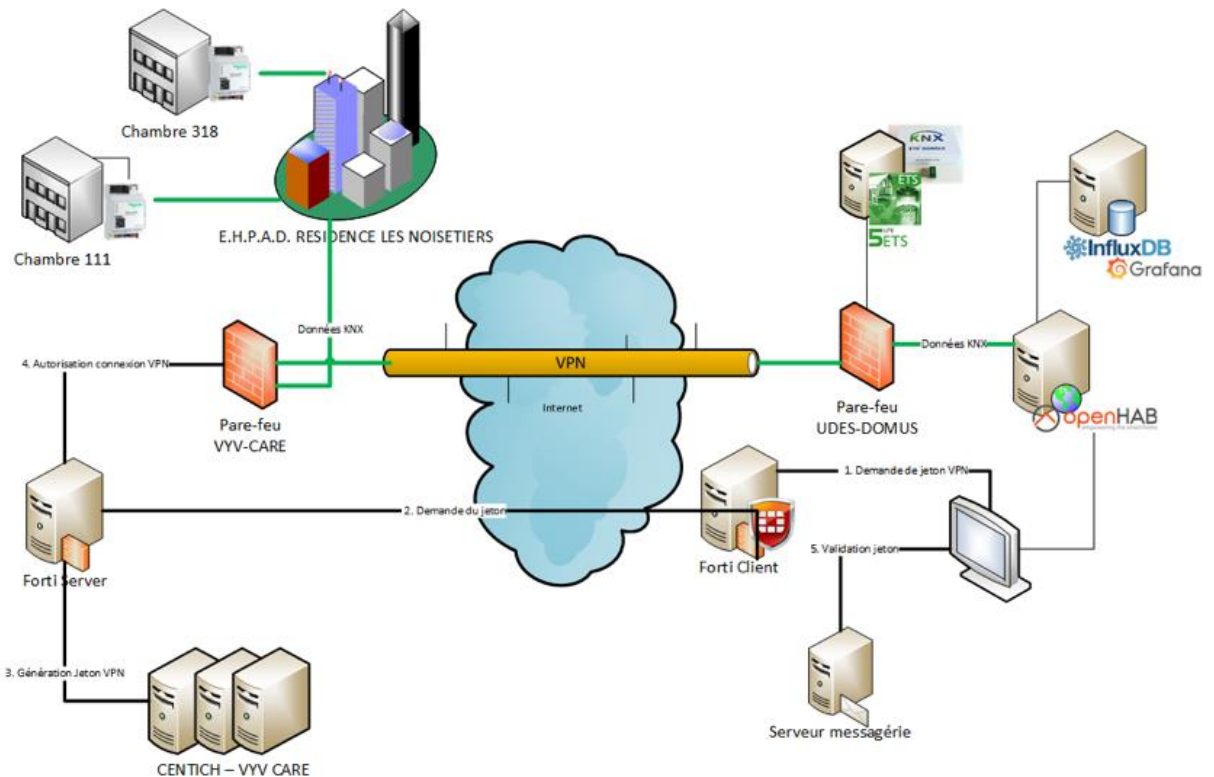


Figure 11 : Infrastructure pour la lecture des données.

Une attention particulière a été portée pour que la lecture des données des chambres des résidents identifiés soit réalisée selon des normes élevées de confidentialité. La chaîne de connexion entre DOMUS et la résidence Les Noisetiers est présentée à la Figure 11. Un protocole strict et sécuritaire a été mis en place pour lire les données issues des capteurs. Le protocole utilise une connexion de bout en bout, via un VPN activé par jeton. Cette solution a été préférée à celle de bureau à distance initialement mise en place. Cette dernière ne permettait pas d'accéder au bus KNX. Par contre, la connexion par jeton via un logiciel de VPN offre plus de flexibilité et ne nécessite pas une maintenance ou une gestion particulière de l'équipe technique de VYV-CARE. Cette solution a été proposée par les employés de Schneider car, elle est couramment utilisée par Schneider pour accéder aux données du bus KNX.

Une fois le procédé de connexion mis en place, nous nous sommes tout de suite heurtés à des problèmes de durée d'accès. En effet, le logiciel Forti client et les configurations de VYV-

CARE limitent la connexion à une durée de 8h. Il faut donc se reconnecter chaque soir pour recommencer la collecte des données.

Un autre problème est celui de la latence de connexion en effet la génération du jeton de connexion sécurisé prend des durées aléatoires pour se rendre dans notre serveur de messagerie. Entre autres, les durées sont de 10 à 60 minutes et de 1 à 24 heures. L'équipe du système informatique de VYV-CARE s'est penchée sur la question de perte de connexion, le problème a semblé être résolu, mais il apparaît encore par intermittence. La Figure 12 montre un exemple d'erreur qui est survenue pendant la collecte des données et cela seulement après 4h de connexion.

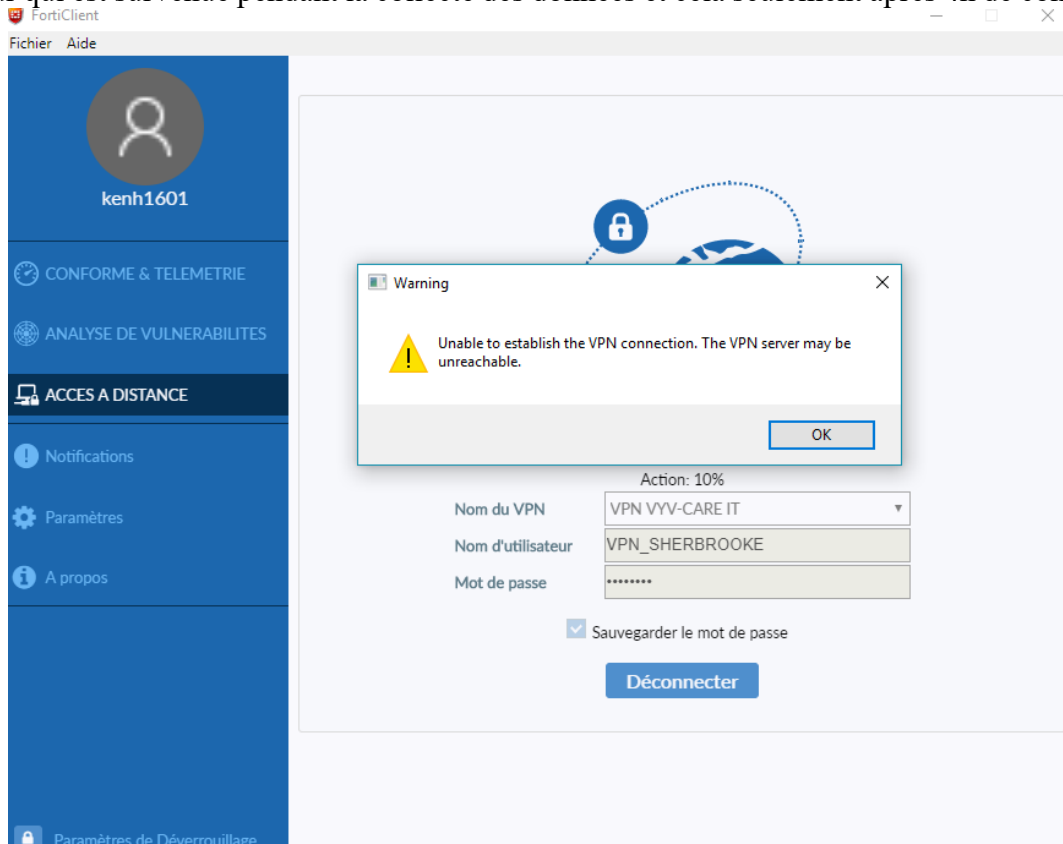


Figure 12 : Erreur du VPN

Du côté du laboratoire DOMUS, la sécurité est réalisée par un pare feu de l'Université de Sherbrooke. L'utilisation du middleware OpenHab offre de l'interopérabilité entre les composants qui peuvent être rajoutés, sans se limiter exclusivement au protocole KNX. Ce middleware a déjà été utilisé dans d'autres installations réalisées par le laboratoire, au laboratoire et au domicile de particuliers et il a prouvé son efficacité (Robert Radziszewski et al., 2017).

## ∴ Outils d'accès aux données

Les outils suivants sont nécessaires pour la récupération des données de la résidence :

1. Un client VPN. Ici, c'est le logiciel Forti Client qui a été suggéré par Schneider et VYV-CARE ;
2. Un logiciel de lecture des données du bus KNX (Ici, logiciel ETS 5) ;
3. Un logiciel de gestion de maisons intelligentes supportant le bus KNX (OpenHab) ;

4. Un logiciel de gestion des bases de données en temps réel ;
5. Un logiciel de visualisation de données en temps réel.

### ∴ Fonctionnement du protocole

Pour commencer la collecte des données, il faut initier une connexion VPN. Les étapes suivantes permettent de décrire chacune des actions à effectuer.

1. Configurer le client Forti Client, selon les spécifications du projet.
2. Cliquer sur connexion pour initier une connexion sécurisée.
3. Un jeton est automatiquement envoyé à l'adresse `domus@usherbrooke.ca`. Ce jeton est uniquement envoyé à cette adresse et sert de clé d'accès unique pour valider l'authentification à double niveau.
4. Lancer OpenHab via le script batch et vérifier que les contrôleurs sont en ligne.
5. Lancer le script de connexion de la base de données.
6. Lancer l'outil de visualisation des données.

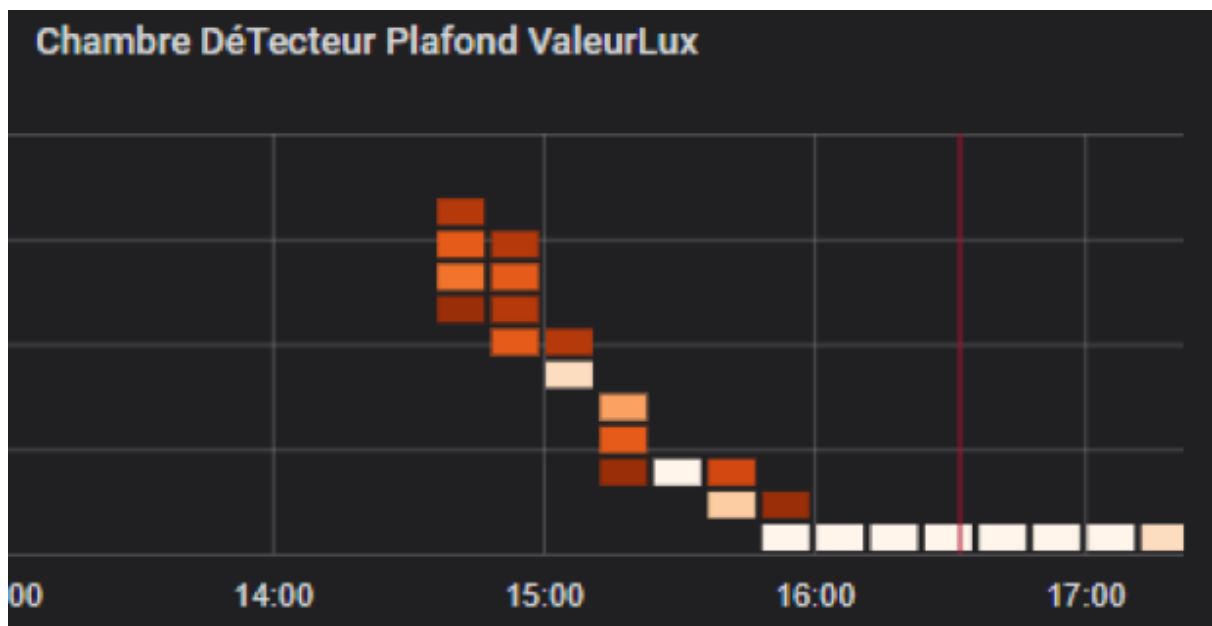


Figure 13 : Valeur de la luminosité dans la chambre de P2 (fuseau horaire Québec)



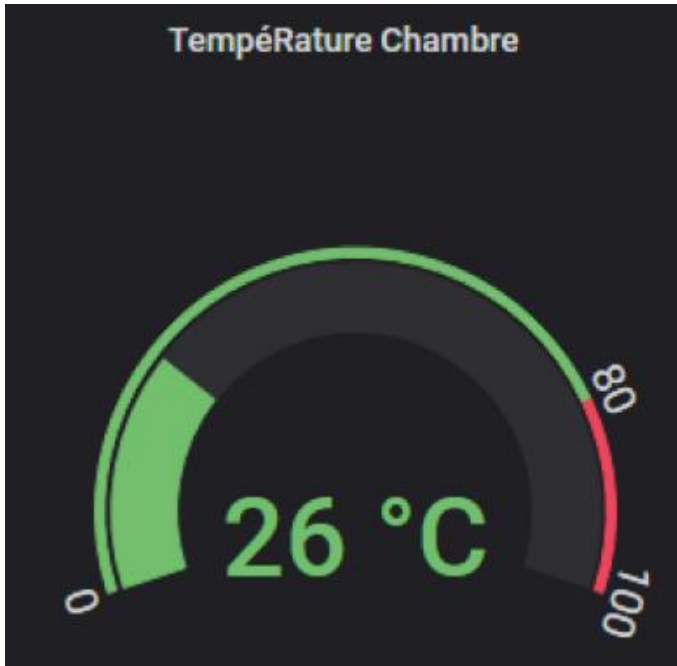


Figure 14 : Température de la chambre de P2

### ∴ Lecture des données issues des capteurs

Les capteurs des chambres des deux résidents ont été lus entre le 10 juin et le 1 juillet. Pour s'assurer de la bonne lecture des données, nous avons observé l'éclairage de la chambre de P2 pour une nuit (Figure 13) ainsi que la température (Figure 14). Les heures inscrites correspondent au fuseau d'horaire du Québec, il faut y ajouter six heures de décalage horaire. La Figure 13 montre qu'à 20h45 (14h45, heure du Québec) la lumière est allumée dans la chambre et que vers 22h (16h, heure du Québec) les lumières sont éteintes. De même la Figure 14 montre les valeurs de température de la chambre; la jauge verte indique que la température est normale. La température est affichée. Les zones rouges indiquent une température beaucoup trop élevée.

Pour les autres participants KNX, la correspondance entre l'intitulé du VPN et la description des participants telle que définie dans les spécifications de Schneider est difficile à établir. De plus, les données n'ont pas toujours été lues en continu pour chaque nuit. En effet, la connexion VPN ne pouvait excéder 12h. Parfois, pour des raisons inconnues, la connexion s'interrompait, ce qui nécessitait, dès que nous nous en apercevions, de relancer la connexion VPN. Il nous est donc difficile de réaliser une analyse globale des nuits entre le 10 juin et le 6 juillet.

### ❖ Études comportementales de l'ensemble des résidents

Afin de vérifier la fréquence des comportements d'errance nocturne, le lieu de déambulation, l'attitude et les comportements des résidents lors d'errance ainsi que les actions du personnel, les agendas d'errance nocturne ont été complétés par les aides-soignants durant dix semaines, entre le 6 mai 2019 et le 15 juillet 2019. Au total, 139 comportements d'errance nocturne ont été observés par le personnel de soin durant ces 10 semaines, avec une moyenne de 1,97 comportements d'errance par nuit avec un écart type de 1,59 (min = 0, max = 8) par résident. Parmi tous les résidents, 18 ont eu des comportements d'errance nocturne, avec une médiane de 5

comportements (min = 1, max = 32). Il s'agit donc d'une problématique importante qui demande à être étudiée davantage.

Il est important de noter qu'en ce qui a trait au lieu de déambulation, à l'attitude et aux comportements des résidents lors d'errance ainsi qu'aux actions du personnel, plus d'un choix pouvait être indiqué sur les agendas d'errance nocturne, ce qui explique que le pourcentage d'observation peut dépasser les 100%. Le lieu de déambulation était majoritairement dans le couloir (85,6%), dans la chambre (66,2%) et dans la salle commune (15,1%), avec les autres types d'errance représentant 6,4% (1,4% dans la chambre d'un autre résident, 0,7% dans l'escalier et 4,3% d'autres types (Figure 15).

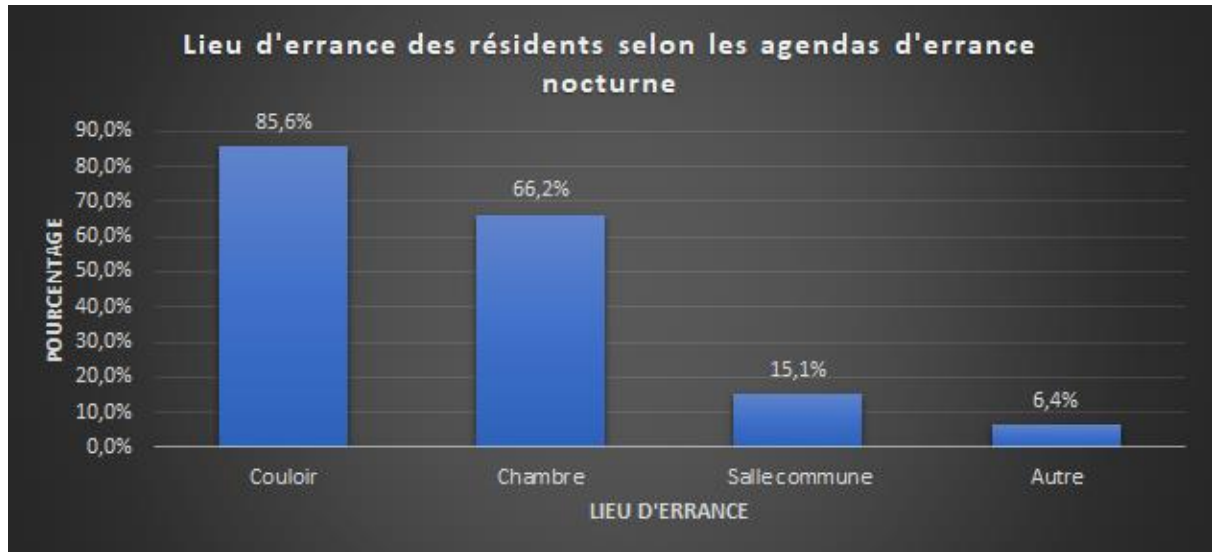


Figure 15 : Lieu d'errance des résidents

L'attitude des résidents lors d'errance nocturne était majoritairement paisible (60,0%) ou confuse (41,5%), avec quelques exceptions pour les attitudes agitées (7,7%), criantes (2,3%), plaintives (1,5%), demandes répétitives (2,3%) et autres (7,7%) (Figure 16).

En ce qui concerne le comportement des résidents lors de l'errance nocturne, il s'agissait de déambulation (25,7%), de s'habiller ou de se déshabiller (17,7%), d'ouvrir les portes (19,5%), de s'asseoir (8,0%), de boire de l'eau (3,5%) et d'aller aux toilettes (5,3%), avec toutefois une majorité de comportements classés comme « autre » (46,0%). Ce haut pourcentage pourrait être expliqué par le fait que le comportement de déambuler/marcher n'étant pas dans la liste de choix, il devait être ajouté manuellement lorsque l'agent de soins indiquait la case « autre » (Figure 17).

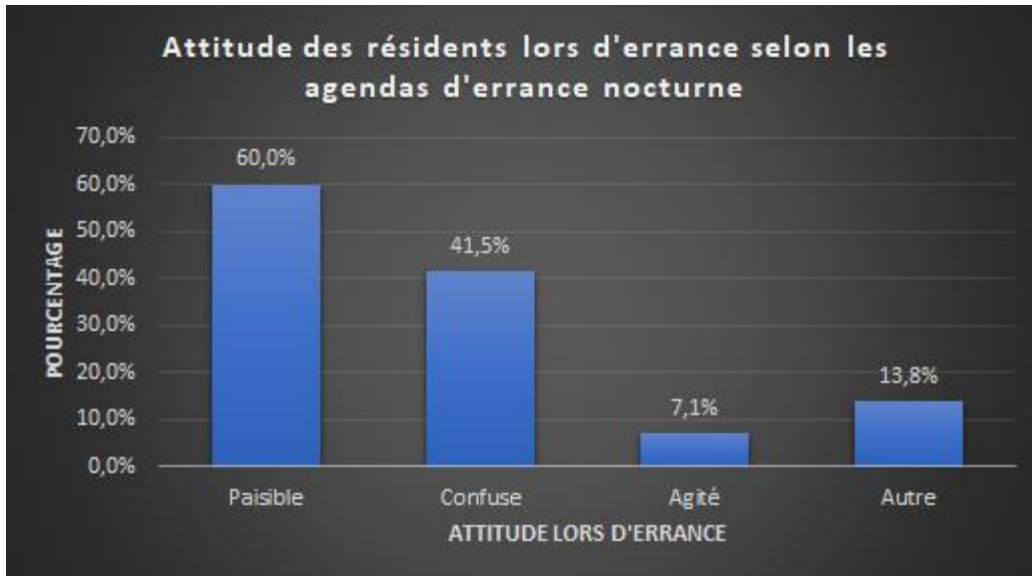


Figure 16 : Attitude des résidents

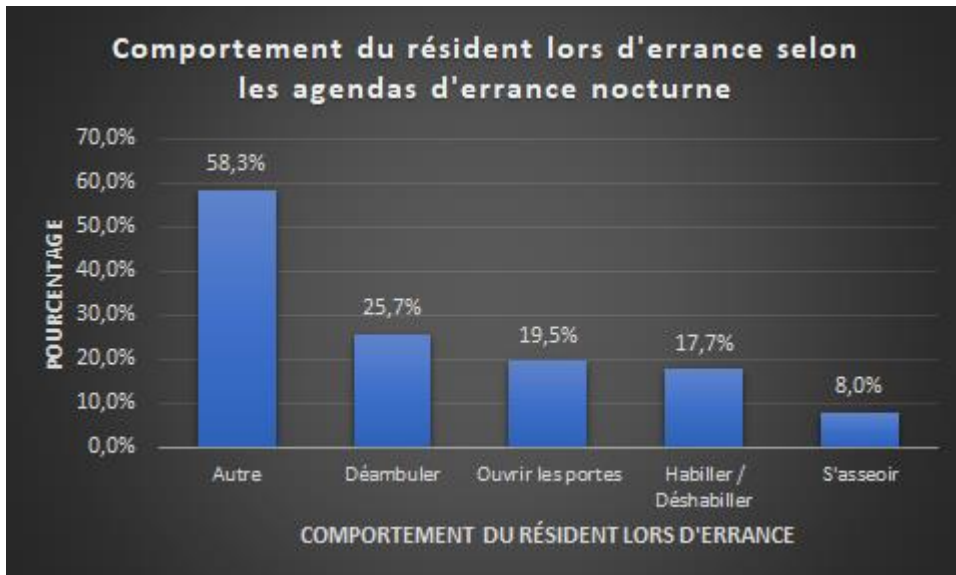


Figure 17: Comportement des résidents.

Finalement, en ce qui a trait aux actions du personnel lorsqu'un résident errait la nuit, il s'agissait principalement de raccompagner le résident dans sa chambre (69,1%), de lui parler (35,8%), de le recoucher (14,6%) et de lui donner à manger ou à boire (32,5%). Emmener le résident aux toilettes (8,9%), l'empêcher d'ouvrir les portes (1,6%) ou autre type de comportement (7,3%) était moins fréquemment observé (Figure 18).

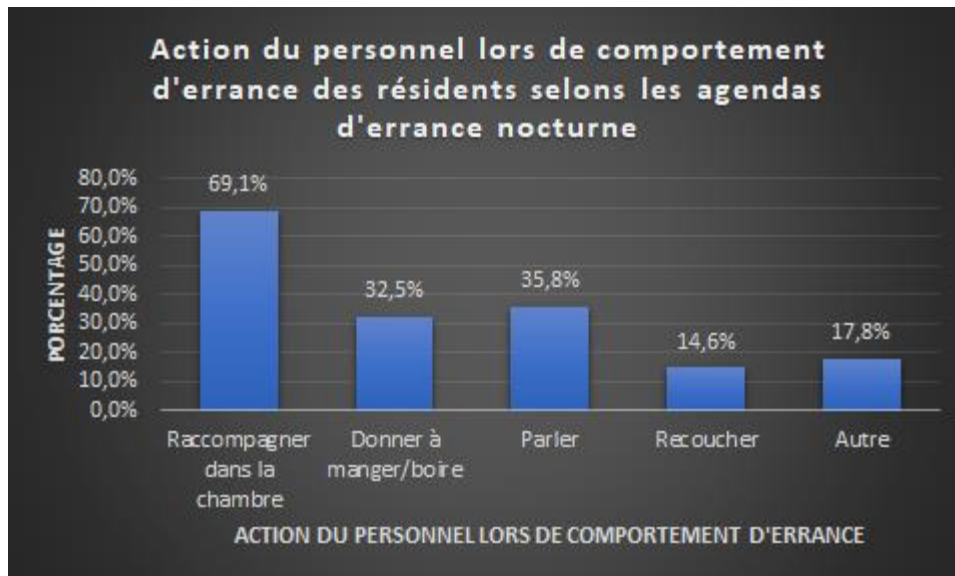


Figure 18 : Actions du personnel lors de comportements d'errance.

### ❖ Caractérisation de deux résidents

En plus de vérifier la fréquence des comportements d'errance nocturne dans la résidence les Noisetiers pour l'ensemble des résidents, cette étude avait pour but de caractériser les comportements de deux résidents en synthétisant les données recueillies grâce aux agendas d'errance et les données des capteurs installés dans les chambres. Les deux résidents ont été sélectionnés par le personnel, et pour des raisons de confidentialité, nous les nommerons P1 et P2. L'un habite au premier étage et l'autre au troisième étage.

Malheureusement, l'étude du résident P1 n'aura pas pu être complétée. Les données des agendas d'errance ont été récoltées. En effet, en raison des problèmes techniques évoqués ci-haut qui ont induit des délais, la lecture des données issues des capteurs pour la chambre de P1 n'a pas pu commencer avant le 10 juin, soit quelques jours après que le résident soit tombé malade. Il est décédé le 24 juin. L'analyse conjointe des données des agendas et des capteurs n'aura donc pas pu se faire pour le résident P1. Les données recueillies ont servi toutefois à montrer l'ampleur des comportements d'errance des résidents à la résidence des Noisetiers.

### ∴ Agendas d'errance de deux résidents

Entre le 6 mai et le 8 juin, le résident P1 a totalisé 20 comportements d'errance, avec en moyenne environ un comportement d'errance nocturne par nuit. Le lieu d'errance était principalement dans les couloirs (80%), dans la salle commune (35%) et dans la chambre (25%), et les autres types d'errance représentaient 5%. L'attitude du résident lors de l'errance était majoritairement paisible (94,7%), mais aussi un peu confuse par moment (26,3%). Le comportement du résident lors de l'errance était partagé entre la déambulation (31,6%), s'asseoir (10,5%), ouvrir les portes (10,5%) et finalement s'habiller ou se déshabiller (5,3%). Il faut cependant noter qu'encore une fois, une majorité de comportements étaient dans la catégorie « autre ».

En ce qui a trait au résident P2, un total de 32 comportements d'errance nocturne ont été répertoriés par le personnel de soin entre le 6 mai et le 15 juillet, avec environ en moyenne un comportement d'errance par nuit. Pour sa part, ce résident errait majoritairement dans les couloirs

(100%) et dans sa chambre (87,5%), mais aussi dans la salle commune (18,8%) (Figure 19). On rappelle que plus d'un choix pouvait être indiqué pour la déambulation, l'attitude et les comportements des résidents lors d'errance, ce qui explique que le pourcentage d'observation peut dépasser les 100%.

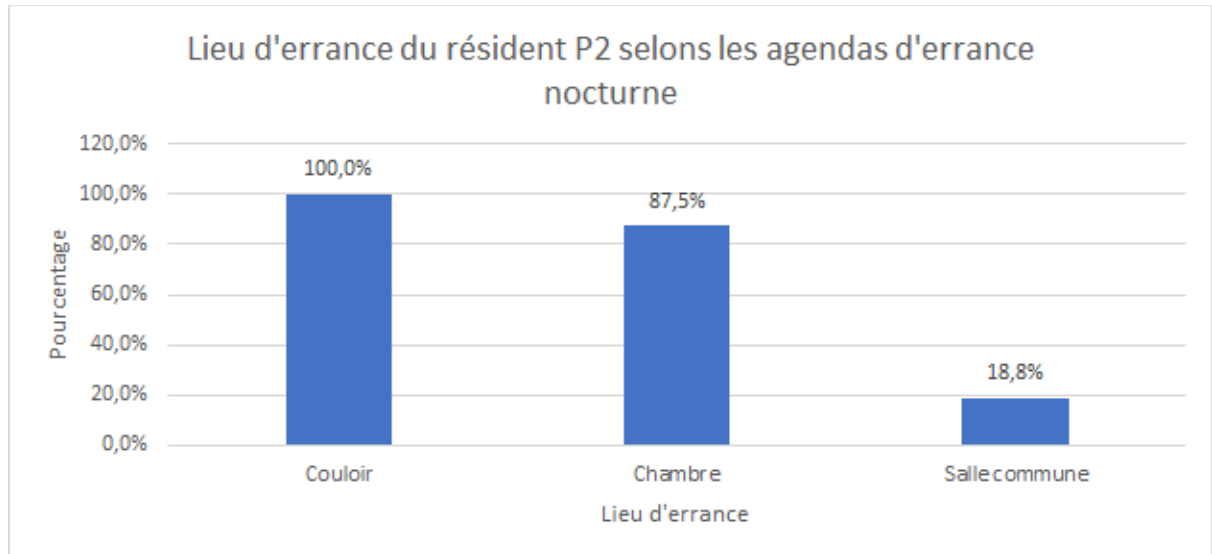


Figure 19 : Lieu d'errance du résident P2

Lors d'errance, l'attitude de P2 était principalement paisible (92,6%), et parfois confuse (7,4%) ou autre (7,4%) (Figure 20). Finalement, ce résident marchait en général (56%) ou ouvrait les portes (28%), avec encore et toujours un pourcentage important dans la catégorie « autre » (36%) (Figure 21).

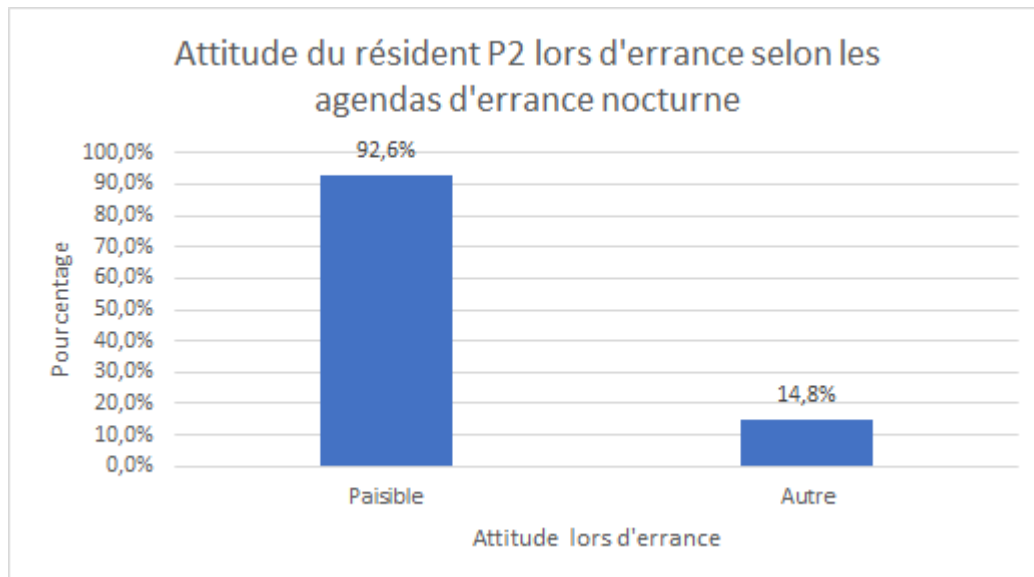


Figure 20 : Attitude du résident P2

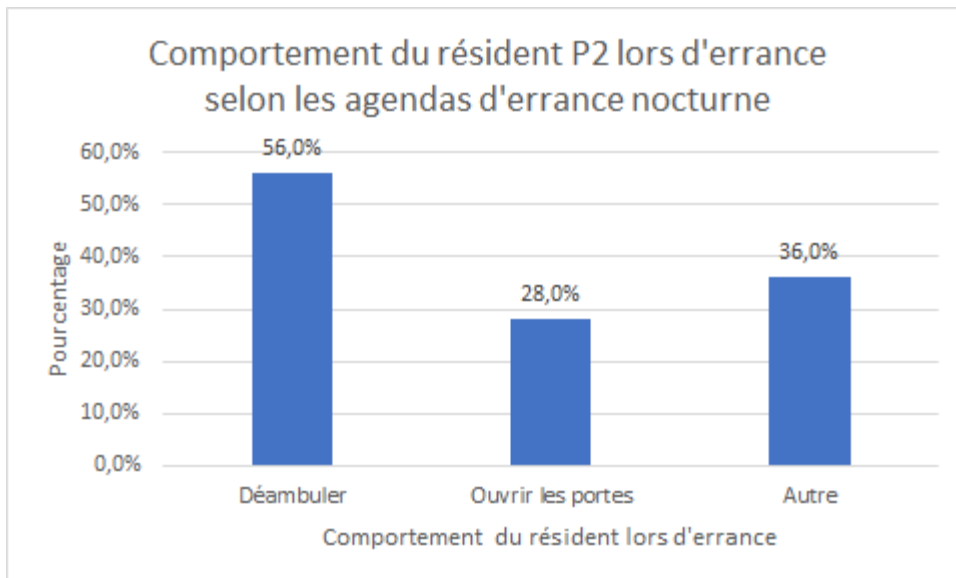


Figure 21 : Comportement du résident P2

Il est par contre difficile d'évaluer le temps d'errance à partir de l'agenda d'errance car bien souvent les agendas ont été remplis en indiquant une heure de début, mais pas de fin, ce qui ne nous permet pas de faire une moyenne du temps d'errance.

## ∴ Tests cognitifs de deux résidents

### Enseignement des tests

Afin de s'assurer d'une bonne passation des tests cognitifs à la résidence des Noisetiers, un rendez-vous par visio-conférence a été pris avec la psychologue de l'établissement au début du mois de février afin de réviser la batterie de tests montée et connue par l'équipe à Sherbrooke. Par la suite, quelques courriels ont été échangés afin de mettre les choses en place et s'assurer que soit utiliser une version française du MMS plutôt qu'une version québécoise. Finalement, quelques scores de GIR, MMS et/ou NPI ayant déjà été réalisés par le passé ont été transmis. Ces scores étaient pour la plupart inutilisables en raison de leur date de passation remontant à quelques années, 2014.

### Résultats aux tests cognitifs

En raison de plusieurs contretemps tel que le départ de la psychologue en congé de maternité et son remplacement tardif, la majorité des tests cognitifs et questionnaires prévus par l'équipe à Québec n'ont pu être complétés. Au final, seul le NPI (version courte) pour les symptômes neurocomportementaux, le ISI pour le niveau de sévérité de l'insomnie ainsi que le MMSE pour la cognition globale ont été retenus, car leur passation pouvait être faite par le personnel infirmier sans formation. Toutefois, ceux-ci n'ont pas été réalisés, aussi par manque de temps.

Les scores de GIR, MMS et/ou NPI envoyés et qui dataient de 2014 montraient de fortes déficiences cognitives. Il est donc attendu que les capacités cognitives des deux résidents étaient fortement atteintes.

Ces données sont importantes pour démontrer la prévalence de l'errance nocturne chez certains résidents (dont les deux à l'étude). Cependant, ces données ne font que montrer une partie de la problématique, soit celle de l'errance nocturne hors de la chambre. La prochaine section portera sur les données des capteurs dans la chambre du résident P2 afin de dévoiler l'errance se passant dans la chambre.

## ∴ Résultats de cinq nuits pour le résident P2

Suite aux difficultés rencontrées pour lire les données des capteurs, en particulier sur les difficultés de connexion avec le VPN qui nécessitaient de faire repartir régulièrement la connexion, il est difficile d'établir des résultats globaux aux données des capteurs pour indiquer des tendances. Nous préférons concentrer notre analyse sur cinq nuits, ce qui montrera les comportements du résident P2 tels qu'identifiés par les capteurs et les agendas d'errance nocturne.

Les résultats présentés dans les cinq figures de la Figure 23 à la Figure 27 montrent les épisodes d'errance pendant les nuits des 6,11,14,21 et 22 juin 2019.

L'agenda d'errance nocturne est juxtaposé avec les données des capteurs, ce qui permet de corroborer la perception du personnel et parfois de préciser les horaires réels d'errance.

Les données proviennent des capteurs du lit, ceux proches du lit, ceux proches de la télévision, ceux dans la salle de bain (Sdb), ceux à l'entrée de la chambre et le capteur d'ouverture de porte. La nuit est découpée par blocs d'une demi-heure. Les valeurs inscrites d'une demi-heure indique combien de tranches de 5 minutes ont perçu l'activation du capteur de la zone pour chaque bloc. Ainsi dans la Figure 25, le résident P2 a été détecté sur son lit pendant tous les blocs entre 1h du matin et 4h, et ce six fois par bloc, c'est à dire toutes les cinq minutes. Toujours dans la Figure 25, à 20h30, P2 n'a pas été au lit pendant cinq minutes, et a été détecté dans un bloc de cinq minutes dans les autres zones de la chambre. Pendant ce bloc horaire, la porte de la chambre a été continuellement ouverte. L'agenda d'errance nocturne mentionne une période d'errance entre 21h30 et 22 heures. Il est aussi à noter que des problèmes de connexion ont apparu pendant cette nuit-là, interrompant les données entre 23h et minuit trente, ainsi qu'entre 5h et 7h.

La légende commune aux cinq figures est disponible à la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Elle indique les interprétations que nous pouvons réaliser à partir des données des capteurs. On retrouve les moments où le résident manifeste de l'errance, celui où le personnel effectue une ronde, le moment du coucher où le résident se promène dans les diverses zones de sa chambre et le lever où le personnel pénètre dans sa chambre.

Lors de la nuit du 6 juin (Figure 23), le résident P2 a eu deux épisodes d'errance nocturne entre 21h et 22h30, et entre 1h30 et 2h30. Seule, la première a été relevée par le personnel. Le lever a eu lieu avant 7h.

Lors de la nuit du 11 juin (Figure 24), le résident P2 a eu un épisode d'errance nocturne entre minuit trente et 2h30. Le personnel n'a pas relevé les mêmes horaires, car il fait débiter l'errance trois heures auparavant. Le lever a eu lieu à partir de 6h30.

Lors de la nuit du 14 juin (Figure 25), le résident P2 a eu un court épisode d'errance nocturne à 21h30, qui a été relevée par le personnel. Il concorde avec une difficulté à s'endormir car dès 20h30, le résident sort de son lit et bouge dans la chambre. Le lever a eu lieu à partir de 7h. Toutefois, il est difficile d'interpréter les données des capteurs entre 23h et minuit trente, et entre 5h et 7h car des difficultés de connexion ont empêché une bonne lecture.

Lors de la nuit du 14 juin (Figure 25), le personnel relève court un épisode d'errance nocturne à 21h30. Il concorde avec une difficulté à s'endormir car dès 20h30, le résident sort de

son lit et bouge dans la chambre. La porte est restée ouverte depuis le coucher jusqu'à 23h. Le lever a eu lieu à partir de 7h. Toutefois, il est difficile d'interpréter les données des capteurs en début de cette nuit-là. En effet, le résident était en même temps dans son lit, et en même temps très présent dans les autres zones de sa chambre. On peut supposer qu'il a eu de la difficulté à s'endormir avant 22h, et que le personnel l'a visité fréquemment, sans interpréter que c'était un épisode d'errance nocturne puisque le résident restait dans son lit. Il est de plus impossible d'interpréter les données des capteurs entre 23h et minuit trente, et entre 5h et 7h car des difficultés de connexion ont empêché une bonne lecture des données.

Lors de la nuit du 21 juin (Figure 26), le résident P2 a eu un court épisode d'errance nocturne entre 22h et 22h30, que le personnel a relevé mais a fait débuter une demi-heure plus tôt. Le personnel vérifie que le résident dort entre 1h30 et 2h. Le lever a eu lieu à partir de 7h.

Lors de la nuit du 22 juin (Figure 27), le résident P2 a eu un épisode d'errance nocturne entre 5h et 6h, qui a été relevée par le personnel. Le personnel a effectué une ronde de nuit dans la chambre à 1h30 pendant que le résident dormait. Le lever a eu lieu à partir de 7h. Toutefois, il est difficile d'interpréter les données des capteurs en début de cette nuit-là. En effet, le résident était en même temps dans son lit, en même temps très présent dans les autres zones de sa chambre. On peut supposer qu'il a eu de la difficulté à s'endormir avant 22h, et que le personnel l'a visité fréquemment, sans interpréter que c'était un épisode d'errance nocturne puisque le résident restait dans son lit.

## **∴ Analyse des résultats du résident P2**

De l'ensemble des données, il ressort que le résident P2 présente régulièrement un épisode d'errance par nuit. Généralement, cet épisode est bien détecté par le personnel. Seulement, deux divergences ont eu lieu pendant ces cinq nuits, une fois l'épisode n'a pas été détecté (nuit du 6 juin), une autre fois il a été estimé plus long que ce que les capteurs nous informent (nuit du 11 juin). L'errance peut survenir en début de nuit (3 nuits sur 5), montrant que le résident a de la difficulté à s'endormir ou au milieu de la nuit (3 nuits sur 5). Par contre, le résident dort lorsque le personnel vient le lever le matin.

Beaucoup de temps et de mouvements se passent dans la chambre pendant les périodes d'errance nocturne. On remarque aussi que quelques mouvements sont détectés proches du lit, sans que cela entraîne de la déambulation dans la chambre. Est-ce que le capteur proche du lit détecte des mouvements amples, même pendant que le résident dort, ou celui-ci est-il à même de se lever puis de se recoucher immédiatement après sans déambuler dans sa chambre?

Lorsque la porte de la chambre est ouverte, le résident montre un mauvais sommeil, comme on le voit au début des nuits du 6 et du 14 juin, où le résident s'allonge à 20h mais se relève une demi-heure à une heure plus tard.



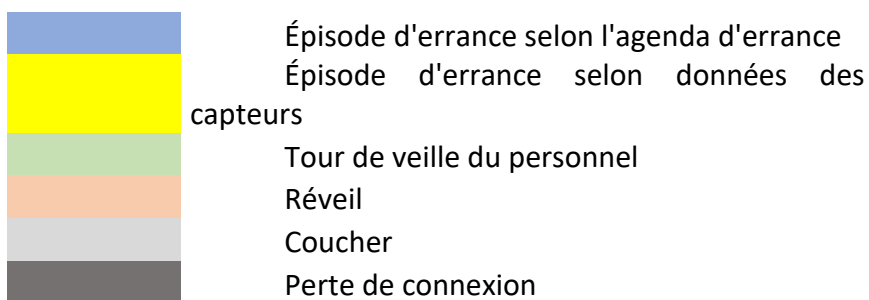


Figure 22 : Légende de couleur de la Figure 23 à la

	06-juin	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h
AGENDA			X	X	X								
Lit		6 6	1		2 6 6 6 6			3 5 6		6 6 6 6 6 6 6			6 1
Proche lit		6 6	6 5 6 3		1 2 1			6 4 1					2 6 3
Proche TV			4 5 2		1			4 2					1 6 3
Sdb			1		1			3					1 3 3
Entrée			2 2 1		1			3 1 1					2 6 5
Ouverture		6 6	6 4 6 5					2 6 1					2 4 3

Figure 23 : Comportements du résident P2 pendant la nuit du 6 juin

	11-juin	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h
AGENDA			X	X	X	X	X	X	X				
Lit		6 6	6 6 6 6 6 6 6					5		1	6 6 6 6 6 6 6		4
Proche lit								1 6 6 6 5			1		2 4 6
Proche TV								1 6 1 4 3					1 3 4
Sdb								1 5 6 5					1
Entrée								1 6 6 6 5					1 3 2
Ouverture								6 6 5 5					2 6 6

Figure 24 : Comportements du résident P2 pendant la nuit du 11 juin

	14-juin	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	
AGENDA				X										
Lit	6	5					1	6	6	6	6	6	6	4
Proche lit		6	6	2		1	1				1	1		2 6
Proche TV		1	6	1										2 6
Sdb		1	3											2 2
Entrée		1	6	1										2 5
Ouverture	6	6	6	6	6	6	1							1 6

Figure 25 : Comportements du résident P2 pendant la nuit du 14 juin

	21-juin	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h												
AGENDA			X	X	X																				
Lit		6	6	6	6	1	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2	
Proche lit			1	3	6	4																		1	4
Proche TV					5	2																		0	4
Sdb					5	2																		0	2
Entrée				1	5	1																		1	4
Ouverture				5	4	1																		1	6

Figure 26 : Comportements du résident P2 pendant la nuit du 21 juin

	22-juin	20h	21h	22h	23h	24h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h											
AGENDA											X	X	X	X										
Lit		0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5					2	6
Proche lit		6	6	6	4	2		1	3	1								2	6	6		2	3	4
Proche TV		1	1	2				3										1	6	4			1	3
Sdb								3										1	2	3			1	2
Entrée		1	1	1	1			3										1	4	4			1	4
Ouverture			6	6	5			2										1	3	3			1	5

Figure 27 : Comportements du résident P2 pendant la nuit du 22 juin

## Développement des scénarios d'errance nocturne

### ❖ Reproduction des scénarios

Pour faciliter l'exécution des scénarios nous avons mis en place un intergiciel (middleware). Le rôle de cet intergiciel est de faire l'abstraction entre les couches basses (couche des capteurs) et les couches hautes (couche d'interface d'exécution des règles). Dans notre contexte, l'intergiciel utilisé est OpenHab. Cette solution fut développée dans les recherches du laboratoire DOMUS (R. Radziszewski et al., 2016).

Toutes les règles qui permettent d'exprimer le déroulement d'un scénario sont exécutées en parallèle par le système. Elles sont écrites en Drools, un langage spécifique à OpenHab.

Les scénarios de la résidence ont été implémentés, testés et validés par plusieurs expérimentations qui se sont déroulées durant tout le mois de novembre 2018. De plus, l'utilisation en continu de ces scénarios durant les nombreuses visites qui ont eu lieu au laboratoire, les journées portes ouvertes et les activités de recherche continuent de maintenir l'utilisation du système. Le 30 octobre 2018, l'équipe de VYV-CARE et du CENTICH a ainsi pu expérimenter ces scénarios.

La reproduction du Pack Léna se décompose donc entre les scénarios et les notifications qui ont lieu durant la nuit :

- Scénarios
  - Allumage automatique du chemin lumineux du couloir quand le résident se lève ;
  - Scénario « se coucher » ;
  - Allumage du plafonnier de l'entrée à l'ouverture de la porte d'entrée.
- Notifications
  - Inactivité dans la salle de bain ou la chambre ;
  - Durée anormalement longue dans la chambre sans être dans le lit ;
  - Présence anormalement longue dans la salle de bain ;
  - Sortie de la chambre si détection d'une ouverture de la porte.

Le scénario « se coucher » a été implanté avec les lumières sans impliquer les volets roulants automatiques qui ne sont pas disponibles au laboratoire. Les notifications sont envoyées par courriel et non par message texte sur le téléphone. La notification de sortie de la chambre est envoyée automatiquement, sans avoir besoin d'appuyer sur le bouton d'appel d'Ascom, puisqu'il n'est pas disponible au laboratoire.

### ❖ Conception des scénarios d'errance nocturne

Suite aux résultats obtenus dans la collecte de données, il apparaît que les déambulations des résidents sont fréquentes pendant la nuit. Il est donc important de se pencher sur cette problématique, surtout en sachant que l'équipe de nuit est à nombre restreint.

La sécurisation des résidents implique de limiter leur déambulation dans les couloirs. En effet, tant que la déambulation survient dans la chambre les notifications proposées par le Pack Léna préviennent des situations de danger, telles que le cas d'une chute. Même si le personnel

détecte bien les épisodes d'errance nocturne dans le couloir, on remarque quelques différences entre les agendas d'errance et la situation renvoyée par les capteurs. En effet, l'équipe de nuit est composée de deux personnes qui se répartissent sur les trois étages de la résidence, avec à chaque étage deux couloirs et un espace commun central où le résident peut se trouver s'il n'est pas dans sa chambre. Toutefois, comme les agendas d'errance l'ont noté, peu de déambulation ont lieu dans les chambres des autres résidents. Ceci est entre autres une conséquence de la fermeture des portes des chambres des résidents pendant la nuit, via les serrures électroniques et les clés numériques intégrées au bracelet médaillon d'Ascom que porte chaque résident.

Le personnel devrait donc être averti lorsque le résident sort de sa chambre. À l'inverse, il serait intéressant d'informer le personnel quand les résidents sont tranquillement couchés dans leur lit. Cela leur éviterait de compléter des rondes de nuit dans les chambres, comme cela s'est fait à plusieurs reprises pour le résident P2.

Les résultats montrent aussi que la déambulation dans la chambre est fréquente et dure longtemps. Autrement dit, avant de sortir dans le couloir le résident déambule de longues périodes qui varient entre une heure et deux heures et demi.

Les scénarios d'accompagnement de la nuit doivent donc se dérouler dans les deux lieux : la chambre et les pièces communes qui sont le couloir et le salon. En effet, si les scénarios qui se déroulent dans la chambre permettent de calmer le résident et l'incite à se coucher, alors les déambulations dans le couloir seront moins fréquentes. Les solutions proposées couvrent donc les deux lieux.

## **∴ Scénarios dans la chambre**

Pour inciter le résident à rester dans sa chambre et à se recoucher lorsqu'il se sent plus calme, la chambre a été découpée en zones fonctionnelles. En effet, comme l'aménagement de chaque chambre dépend du résident, il est apparu que la séparation de la chambre en zones géographiques ne correspondrait pas toujours à l'ameublement choisi par le résident.

Pour chacune des zones, on spécifie une lampe qui permettra ainsi d'attirer l'attention ou au contraire de procurer une atmosphère apaisante en diminuant, voire éteignant la lumière. La lumière du plafonnier illumine toute la chambre. Ainsi, dans la chambre d'un résident (Figure 28), on retrouve

- la zone de sommeil, composée du lit et d'une lampe (ls);
- la zone de repos, composée d'un fauteuil et de sa lampe (lr);
- la salle de bain avec une lampe (lb) ;
- l'entrée avec une lampe (le) ;
- la lumière du plafonnier (lp).

Ces scénarios s'appuient sur les scénarios déjà proposés par Schneider ; ils les complètent et les étendent pour les résidents sujets à l'errance nocturne. Lorsque la personne sort de son lit et met le pied à terre, le scénario de chemin lumineux tel que proposé par Schneider entre en action. Ainsi toutes les lumières s'allument dans un premier temps. La lumière du plafond restera toujours

allumée tant que la personne ne sera pas retournée dans son lit. Ainsi, la personne quand elle est réveillée et hors de son lit ne sera jamais dans le noir.

Puis selon les actions réalisées par la personne, trois scénarios peuvent s'activer :

1. le scénario de repos (1.1) qui démarre quand la personne s'installe dans son fauteuil (Figure 29) ;
2. le scénario de salle de bain (1.2), quand la personne va dans la salle de bain (Figure 30);
3. le scénario mixte (1.3) quand la personne déambule dans ces deux zones de la chambre (Figure 31).

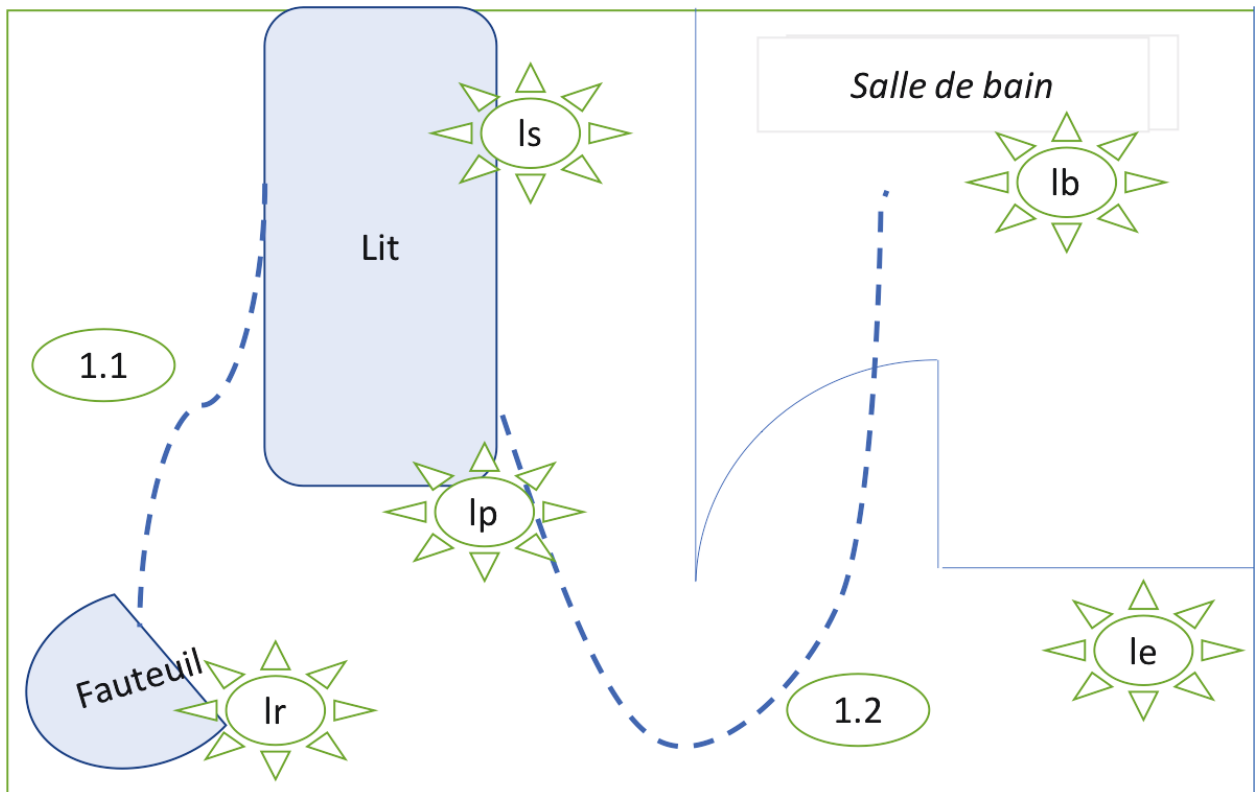


Figure 28 : Chambre d'un résident

Après la présentation des scénarios d'accompagnement de l'errance nocturne dans la chambre et à l'extérieur de la chambre, nous dresserons un récapitulatif du matériel nécessaire pour activer ces scénarios.

**Scénario 1.1 : Dans la zone de repos de la chambre**

Contexte : après s'être levé de son lit, le résident s'assied dans son fauteuil

Action : Baisser la luminosité de la lampe du plafonnier (lp),  
Éteindre les lampes du lit (ls), de la salle de bain (lb) et de l'entrée (le)

Contexte : le résident est toujours dans son fauteuil depuis 10 minutes, il n'y a plus de mouvement  
les lampes du lit (ls), de la salle de bain (lb) et de l'entrée (le) sont éteintes

Inférence : le résident s'est endormi

Action : Éteindre la lampes du fauteuil (lr),  
Mettre la lampe du plafonnier au minimum (lp).

Contexte : le résident est toujours dans son fauteuil, il y a du mouvement de nouveau  
les lampes du fauteuil (lr), du lit (ls), de la salle de bain (lb) et de l'entrée (le) sont éteintes

Inférence : le résident se réveille et c'est le moment de l'inciter à retourner au lit

Action : Allumer faiblement les lampes du fauteuil (lr) et de la salle de bain (lb),  
Allumer plus fortement la lampe du lit (ls) pour l'inciter à se coucher

Contexte : le résident est retourné se coucher

Action : Après 30 secondes, éteindre toutes les lampes (ls, lp, lr, lb)

Figure 29 : scénario 1. 1 se déroulant dans la zone de repos de la chambre

**Scénario 1.2 : Dans la salle de bain**

Contexte : après s'être levé de son lit, le résident se rend dans la salle de bain

Action : Baisser la luminosité de la lampe du plafonnier (lp),  
Éteindre les lampes du lit (ls), du fauteuil (lr) et de l'entrée (le)

Contexte : le résident sort de la salle de bain par lui-même, en deçà de cinq minutes  
les lampes du lit (ls), du fauteuil (lr) et de l'entrée (le) sont éteintes

Inférence : le résident a satisfait ses besoins dans la salle de bain, on l'incite à retourner  
se coucher directement dans son lit

Action : Allumer la lumière près du lit (ls) et éteindre la lumière de la salle de bain (lb).

Contexte : le résident est toujours dans la salle de bains depuis 5 minutes,  
les lampes du lit (ls), du fauteuil (lr) et de l'entrée (le) sont éteintes

Inférence : le résident a satisfait ses besoins dans la salle de bain, on l'incite à retourner  
se coucher directement dans son lit.

Action : Clignoter doucement la lampe de la salle de bain (lb) pour l'inciter à sortir de la salle de bain,  
Tamiser la lampe de la salle de bain (lb),  
Allumer la lumière près du lit (ls) et éteindre la lumière de la salle de bain (lb)  
quand il en est sorti.

Contexte : le résident est retourné se coucher

Action : Après 30 secondes, éteindre toutes les lampes (ls, lp, lr, lb)

Figure 30 : scénario 1. 2 se déroulant dans la salle de bain

**Scénario 1.3 : Scénario mixte – déambulation dans la zone de repos et dans la salle de bain**

Contexte : le résident est dans son fauteuil et il se dirige vers la salle de bain

Inférence : l'accompagner dans ses besoins, tout en l'incitant à retourner dans son lit

Action : Allumer la lumière de la salle de bain (lb) à une faible intensité

Allumer la lumière du lit (ls) à une plus forte intensité

Éteindre la lumière du fauteuil (lr).

Contexte : le résident est dans la salle de bain et il se dirige vers son fauteuil

Inférence : l'accompagner dans son envie, tout en l'incitant à retourner dans son lit

Action : Allumer la lumière de la salle de bain (lb) à une faible intensité

Allumer la lumière du lit (ls) à une plus forte intensité

Éteindre la lumière du fauteuil (lr).

Contexte : le résident est retourné se coucher

Action : Après 30 secondes, éteindre toutes les lampes (ls, lp, lr, lb)

Figure 31 : Scénario 1.3 – scénario mixte entre la salle de bain et la zone de repos

Les temps des scénarios sont indicatifs. Ils doivent être ajustés en fonction du temps moyen que la personne passe dans chaque zone pendant la nuit. Cela suppose qu'avant de mettre en place ces scénarios, il faut prendre un temps pour analyser les habitudes nocturnes des résidents à qui seraient proposés les scénarios d'errance nocturne.

## ∴ Scénarios à l'extérieur de la chambre

Si la personne sort à l'extérieur de sa chambre, on veut alors éviter qu'elle déambule dans le couloir. En accord avec l'équipe des Noisetiers qui mentionnait que dans la précédente résidence, des espaces non dédiés étaient investis pendant la nuit, pour permettre aux résidents de trouver un rafraîchissement et un lieu où se calmer, nous proposons des scénarios à l'extérieur de la chambre qui ont pour but d'inciter les résidents à aller vers le salon puis après un certain temps à retourner dans leur chambre.

À chaque étage, les zones à l'extérieur de la chambre sont définies ainsi :

- le couloir, avec des lampes dont l'intensité peut être graduelle (lc);
- le salon, avec une lampe (lsa) et une télévision.

Trois scénarios sont proposés :

1. le scénario pour se diriger vers le salon (2.1) qui démarre quand la personne sort de sa chambre (Figure 32) ;
2. le scénario de retour à la chambre (2.2), quand la personne repart du salon pour retourner à sa chambre (Figure 33);
3. le scénario d'errance dans le couloir (2.3) quand la personne déambule trop longtemps dans le couloir (Figure 34).



**Scénario 2.1 : Scénario vers le salon**

Contexte : le résident a ouvert la porte de sa chambre et est sorti de sa chambre

Inférence : l'inciter à se rendre au salon, pour ne pas rester dans le couloir

Action : Après que le résident ait fermé sa porte, éteindre toutes les lumières de sa chambre ;  
Allumer le chemin lumineux du couloir (lc) qui deviennent plus fortes vers le salon.  
Allumer la lumière du salon (si elle n'a pas déjà été allumée pour un autre résident)

Contexte : le résident arrive dans le salon

Inférence : lui proposer des activités pour le relaxer

Action : Allumer la télévision avec des images relaxantes et une musique calme.

Figure 32: Scénario 2.1 – Scénario vers le salon

**Scénario 2.2 : Scénario de retour vers la chambre**

Contexte : le résident est dans le salon depuis plus de 15 minutes

le résident est seul dans le salon

Action : Faire jouer un message parlé sonore pour lui proposer de retourner se coucher. Ce message sera pré enregistré et peut être joué à partir de la télévision ;

Contexte : le résident est dans le salon depuis plus de 15 minutes

Il y a plusieurs résidents dans le salon.

Action : Personnaliser le message pour le résident qui est resté assez longtemps hors de sa chambre, soit par un message oral qui indique le nom de la personne, soit par l'intermédiaire du bracelet Ascom, qui possède la fonctionnalité de vibration. Ce message ou la vibration incite le résident à retourner se coucher ;

Contexte : le résident sort du salon

Inférence : Inciter à retourner se coucher dans sa chambre, sans déambuler dans le couloir

Action : Allumer les lampes du couloir (lc) qui deviennent plus fortes vers sa chambre.  
Éteindre la lumière du salon et la télévision (s'il n'y a pas d'autres résidents dans le salon).

Contexte : le résident revient à sa chambre

Inférence : l'inciter à retourner à son lit

Action : Allumer les lumières de l'entrée et celles proches du lit (le et ls), avec une intensité plus forte pour celle du lit (lr).

Contexte : le résident revient à sa chambre et se met à déambuler dans sa chambre

Action : Réactiver les scénarios 1.1, 1.2 ou 1.3 selon le contexte.

Contexte : le résident est retourné se coucher

Action : Après 30 secondes, éteindre toutes les lampes (ls, lp, lr, lb)

Figure 33: Scénario 2.2 – scénario de retour vers la chambre

**Scénario 2.3 : Scénario d’errance dans le couloir**

Contexte : le résident est depuis plus de 5 minutes dans le couloir  
ce temps est calculé en fonction du temps pour se rendre de sa chambre au salon  
Inférence : le résident fait de l’errance dans le couloir et a besoin d’aide  
Action : Envoyer une notification au personnel de nuit.

Figure 34: Scénario 2.3 – Scénario d’errance dans le couloir

Les possibilités d’intervention à l’extérieur de la chambre se heurtent d’une part à la difficulté de connaître la position des résidents à l’extérieur de leur chambre et d’autre part que plusieurs résidents peuvent se retrouver au salon ou dans les couloirs en même temps. Les scénarios nécessitent donc que les résidents soient géolocalisés dans le couloir et les salles communes. Au minimum, des capteurs dans le couloir et la salle commune doivent détecter s’il y a une présence humaine dans ces zones. De plus, il faut trouver des solutions pour individualiser les interventions; le bracelet vibrant est une proposition. Il faut aussi s’assurer que les interventions prévues pour un résident ne viennent pas en contradiction avec celles des autres résidents. Ainsi, on pourra éteindre la lumière du salon et la télévision que si personne ne se retrouve dans le salon. De plus, le résident peut souhaiter rester plus longtemps au salon, les incitations à retourner se coucher seront dans ce cas-là périodiques, toutes les 15 minutes. Si les scénarios ne fonctionnent pas dans le couloir comme dans le salon, le scénario 2.3 est alors enclenché pour avertir l’équipe de nuit qu’un résident est à l’extérieur de sa chambre.

**❖ Équipement pour réaliser les scénarios d’errance nocturne**

Tel que spécifié dans les contraintes, les propositions tiennent compte de l’utilisation des équipements existants avec peu de recours à des équipements supplémentaires.

Du point de vue de la collecte des données, les scénarios dans la chambre ne nécessitent aucun nouveau capteur. Par contre, les scénarios hors de la chambre requièrent minimalement un capteur de présence dans la salle commune pour savoir si le résident s’y est rendu. Les scénarios seraient plus appropriés si des capteurs dans le couloir permettaient aussi de détecter le trajet suivi par les résidents.

Du point de vue des actionneurs, les scénarios se basent sur une gradation des diverses sources de lumière, que ce soit le plafonnier ou les lampes du couloir. Ces dispositifs sont disponibles avec la technologie KNX. De même, le clignotement sur une lampe, tel que proposé dans le scénario 1.2, est disponible sur le matériel KNX. Pour bien délimiter les zones dans les chambres des résidents, il est proposé d’installer une lampe proche de la zone de repos afin d’inciter la personne à retrouver son calme en dehors de son lit. Enfin, le recours au bracelet Ascom avec fonctionnalité de vibration peut être une option à envisager pour les personnes sujettes à l’errance nocturne en dehors de leur chambre.

**❖ Implantation des scénarios d’errance nocturne**

Les scénarios d’errance nocturne ont été implantés au laboratoire DOMUS. Ainsi, les espaces du laboratoire DOMUS incluant l’appartement domotisé et les espaces à l’extérieur ont été équipés de capteurs pour reproduire les divers espaces impliqués dans les scénarios d’errance nocturne. En particulier, l’implantation tient compte de la juxtaposition de plusieurs chambres dans la résidence. Nous nous sommes limités à deux chambres. On retrouve donc les espaces suivants :

- une chambre d'un résident A (l'appartement connecté du laboratoire DOMUS);
- une chambre d'un résident B (une pièce du laboratoire, contenant un lit d'appoint) ;
- un couloir ;
- un salon ( un bureau du laboratoire, juxtaposant une télévision).

La Figure 35 montre les espaces où ont été implantés les scénarios avec les divers participants KNX qui y ont été installés. La chambre A est celle où furent implantés tous les équipements du Pack Léna pour réaliser les scénarios de Schneider. La chambre B contient un lit où est installé un capteur de pression. Dans cette pièce fermée, deux capteurs couvrent deux zones différentes, l'une la salle de bain, l'autre la chambre. Pour matérialiser le salon, un capteur a été installé sur un bureau du laboratoire DOMUS qui jouxte une télévision. Le couloir fait le lien entre toutes les pièces, un seul capteur y a été installé, puisque la contrainte de ce projet était de limiter les équipements supplémentaires.

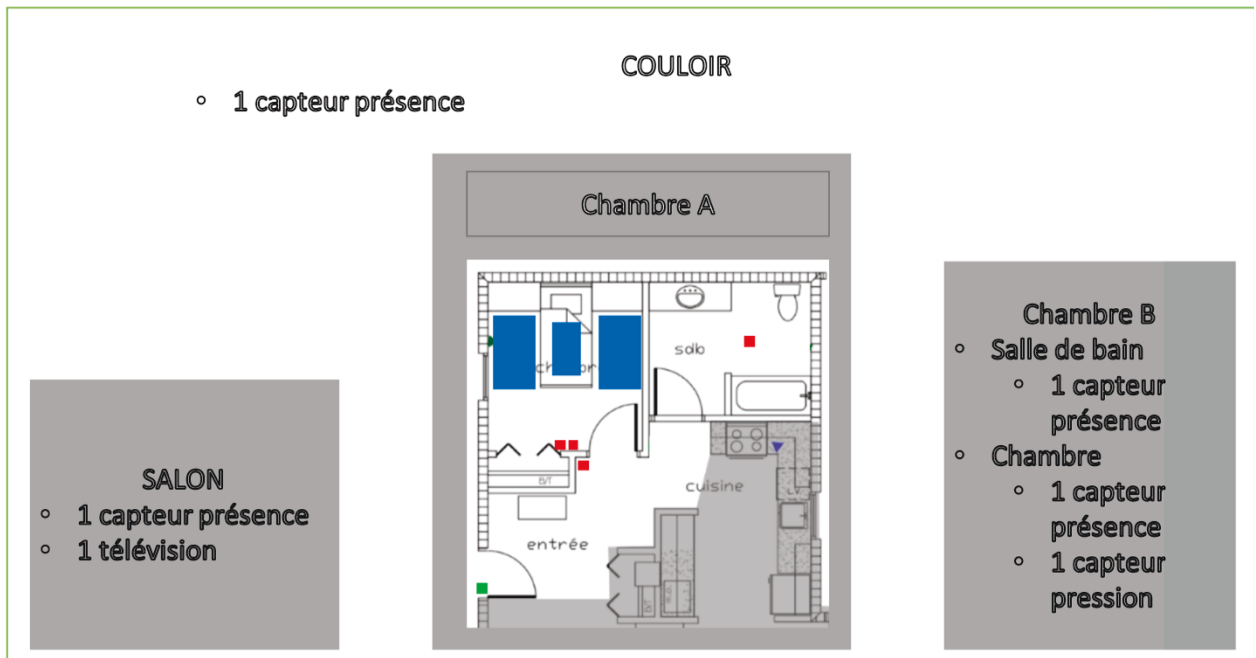


Figure 35 : Espace d'implantation des scénarios d'errance nocturne au laboratoire DOMUS

Les scénarios ont été implantés avec le middleware OpenHab, de la même façon que furent implantés les scénarios du Pack Léna. Les règles des scénarios dans la chambre (1.1,1.2, 1.3) à l'extérieur de la chambre (2.1,2.2,2.3) sont écrites en Drools, langage spécifique de OpenHab.

## Chapitre V. Conclusion et perspectives

Ce projet avait pour but de répondre à la problématique de l'errance nocturne dans les résidences pour personnes âgées semi-autonomes à l'aide des objets connectés. Il a eu pour cadre une collaboration internationale entre le laboratoire DOMUS de l'Université de Sherbrooke, qui est spécialisé dans l'assistance cognitive, le CENTICH, la compagnie Schneider et la résidence Les Noisetiers. Prenant appui sur le Pack Léna développé par Schneider qui est installé à la résidence Les Noisetiers, le laboratoire DOMUS a établi la situation prévalant la nuit en recueillant des informations recueillies par l'équipe de nuit et des informations recueillies par l'intermédiaire des capteurs installés dans les chambres. Objectivant ainsi que chaque nuit plusieurs résidents déambulaient la nuit et que ceux susceptibles de déambuler le faisaient en moyenne une fois chaque nuit, les résultats ont montré aussi que l'errance avait lieu dans la chambre et dans les couloirs. Les solutions proposées doivent donc pallier la situation dans ces deux endroits. Deux scénarios ont donc été construits et implantés au laboratoire DOMUS. Ils mettent en jeu des lumières dans la chambre pour proposer une ambiance calmante et attirer l'attention vers le lit. À l'extérieur de la chambre, les scénarios visent à éviter la déambulation dans le couloir en incitant les résidents à se reposer dans le salon ou à regagner leur chambre. Ces scénarios sont implantés sur un middleware et respectent le protocole de communication KNX.

Ce projet s'est étalé sur deux ans pendant lesquels les buts initiaux ont dû être modifiés pour s'arrimer aux contraintes du projet. En effet, les scénarios implantés dans le milieu contrôlé du laboratoire devaient être testés en situation réelle dans la résidence Les Noisetiers. Toutefois, les phases subséquentes pour les intégrer au Pack Léna auraient dû demander un arrimage avec la compagnie Schneider ou l'implantation en parallèle de ces scénarios. Le projet en faisant intervenir plusieurs acteurs rendait les communications entre les partenaires complexes et longues.

Plusieurs défis technologiques ont été résolus dans ce projet. Le premier défi fut d'intégrer le protocole KNX au laboratoire DOMUS, Ce protocole très utilisé en France est inconnu en Amérique du Nord, le premier écueil étant l'incompatibilité de voltage. Le laboratoire DOMUS s'est donc équipé d'un transformateur pour accueillir les participants KNX. Le deuxième défi fut de recevoir le Pack Léna. Une fois reçu, le laboratoire DOMUS a reproduit les scénarios et les notifications existants à la résidence Les Noisetiers et a installé ces objets connectés autour du middleware OpenHab pour pouvoir étendre les scénarios existants à de nouveaux scénarios pour l'errance nocturne. Le défi suivant fut de pouvoir lire les données issues des capteurs. Ceci mettait en jeu plusieurs partenaires, le laboratoire DOMUS, l'Université DOMUS, Schneider et le groupe VyV-Care pour établir les communications par VPN. La solution fut incomplète car la communication était instable, ne permettant pas de lire les données en continu pendant la nuit. D'un point de vue clinique, pour réaliser des analyses scientifiques il est essentiel de caractériser les comportements et les niveaux cognitifs des résidents participants à la recherche. Les données recueillies par l'équipe de nuit ont permis d'établir la problématique et de corroborer les données des capteurs. Par contre, la caractérisation cognitive des participants n'a pu être faite car elle impliquait trop de temps supplémentaire du personnel.

De tous ces défis, il ressort que pour établir une collaboration entre tous ces acteurs, il faut bien définir les implications de chacun, de prévenir les nœuds possibles et de s'assurer que le surcroît de travail qu'entraîne un projet de recherche puisse être réalisé. Sinon, il faut prévoir des solutions alternatives et au besoin budgéter le travail qui serait fait par d'autres professionnels.

Comme les collaborateurs sont distancés, il est important de garder un contact continu entre les acteurs, ce qui a été réalisé par les réunions mensuelles indispensables à l'avancement du projet et aussi par des rencontres en personne qui ont eu lieu en moyenne deux fois par an. Il est

important, quand des problématiques surgissent, d'augmenter la cadence des réunions. Ainsi, la résolution des communications par VPN entre le laboratoire DOMUS et la résidence, n'a pu être effective que lorsque des réunions à la fréquence hebdomadaires minimale ont forcé à trouver une solution. En effet, la distance risque de reléguer la résolution en dessous de la pile des priorités et de retarder indûment le projet. Il est donc recommandé d'appliquer une certaine rigueur au niveau des rencontres mensuelles afin d'aider à la progression dès le début d'un projet futur, et de ne pas hésiter à augmenter la cadence quand la situation le justifie. Il est tout aussi indiqué de s'assurer de quelques rencontres en personne pour éviter la dépersonnalisation des liens par visio-conférence.

Sur la durée de deux ans, le projet a fait face à beaucoup de changements institutionnels, que ce soit la modification du comité d'éthique au Québec par l'intégration des CIUSSS dans le réseau de la santé, le déménagement de la résidence Les Noisetiers, le changement de la MFAM en VyV-Care qui a provoqué une concentration des ressources. Certes, le déménagement de la résidence au milieu du projet a ralenti la prise de données car il était totalement illusoire de réaliser une recherche qui s'appuie sur les habitudes des résidents et du personnel pour trouver des solutions au problème de l'errance nocturne tant que le stress du déménagement n'était pas résorbé. Il a fallu attendre que les effets du déménagement s'estompent avant de penser à commencer la recherche aux Noisetiers.

Selon les rôles définis au début du projet, la recherche se faisait en collaboration entre les partenaires, où le laboratoire DOMUS était responsable de l'établissement du protocole et de l'analyse des données en collaboration avec le CENTICH. La collaboration fut donc établie lors des réunions mensuelles. Le laboratoire DOMUS dirige ses recherches selon le principe de recherche participative. Il est donc important que les contacts avec la résidence Les Noisetiers soient proches pour les remontées d'expérience. Ces contacts furent surtout favorisés par Nathalie Louis, ergonome, et Jean-Yvers Robert, ergothérapeute, qui établissaient les liens entre le projet et la résidence. Toutefois, il aurait été important de programmer plus de rencontres directes pour mieux cerner les points de vue.

Ce projet a donc été riche en apprentissage pour établir la collaboration internationale, notamment entre le CENTICH, DOMUS et Les Noisetiers. Maintenant que celle-ci a été établie, il serait intéressant dans un projet futur de continuer la phase d'observation sur davantage de résidents afin d'être en mesure de fournir des interventions adaptées, d'une part, pour réduire les comportements d'errance nocturne, mais aussi pour favoriser la sécurité et la qualité de sommeil des résidents. À cela pourrait s'ajouter une phase d'intervention en installant les scénarios dans la résidence ainsi qu'une évaluation post intervention. Lors de la phase d'intervention, il est prévu d'installer les scénarios qui ont été implantés au laboratoire DOMUS.

## Bibliographie

- Alessi, C. A., Yoon, E. J., Schnelle, J. F., Al-Samarrai, N. R., & Cruise, P. A. (1999). A randomized trial of a combined physical activity and environmental intervention in nursing home residents: do sleep and agitation improve? *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(7), 784–791.
- Ancoli-Israel, S., Gehrman, P., Martin, J. L., Shochat, T., Marler, M., Corey-Bloom, J., & Levi, L. (2003). Increased light exposure consolidates sleep and strengthens circadian rhythms in severe Alzheimer’s disease patients. *Behavioral Sleep Medicine*, 1(1), 22–36.
- Arbus, C., & Cochen, V. (2010). Sleep changes with aging. *Psychologie & Neuropsychiatrie Du Vieillessement*, 8(1), 7–14.
- Augusto, J. C., Carswell, W., Zheng, H., Mulvenna, M., Martin, S., McCullagh, P., ... Jeffers, P. (2011). *NOCTURNAL Ambient Assisted Living*. *Ambient Intelligence* (Vol. 7040). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-25167-2\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25167-2_49)
- Bachman, D., & Rabins, P. (2006). “Sundowning” and other temporally associated agitation states in dementia patients. *Annu. Rev. Med.*, 57, 499–511.
- Bauchet, J., Giroux, S., Pigot, H., Lussier-Desrochers, D., & Lachapelle, Y. (2008). Pervasive Assistance in Smart Homes For People with Intellectual Disabilities : A Case Study on Meal Preparation. *International Journal of Assistive Robotics and Mechatronics*, 9(4), 53–65. Retrieved from <http://www.ijarm.com>
- Bier, N., Macoir, J., Joubert, S., Bottari, C., Chayer, C., Pigot, H., ... Team, S. (2011). Cooking “Shrimp a la Creole”: A pilot study of an ecological rehabilitation in semantic dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(4), 455–483. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.580614>
- Bier, Nathalie, Sablier, J., Briand, C., Pinard, S., Rialle, V., Giroux, S., ... Courbet, L. (2018). Special issue on technology and neuropsychological rehabilitation: Overview and reflections on ways to conduct future studies and support clinical practice. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 864–877. <https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1437677>
- Campbell, S. S., Terman, M., Lewy, A. J., Dijk, D.-J., Eastman, C. I., & Boulos, Z. (1995). Light treatment for sleep disorders: Consensus report: V. Age-related disturbances. *Journal of Biological Rhythms*, 10(2), 151–154.
- Chikhaoui, B., Wang, S., & Pigot, H. (2011). A Frequent Pattern Mining Approach for ADLs Recognition in Smart Environments. In *Proceedings of the 25th international conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 248–255).
- Crawford Achour, E. (2013). *Le sommeil physiologique et pathologique du sujet âgé: impact sur la qualité du vieillissement et le vieillissement cognitif*. Saint-Etienne.
- de Oliveira, F. F., Bertolucci, P. H. F., Chen, E. S., & Smith, M. de A. C. (2014). Assessment of sleep satisfaction in patients with dementia due to Alzheimer’s disease. *Journal of Clinical Neuroscience*, 21(12), 2112–2117.
- Dewing, J. (2003). Sundowning in older people with dementia: Evidence base, nursing assessment and interventions. *Nursing Older People*, 15(8).
- Gagnon, J.-F., Petit, D., Latreille, V., & Montplaisir, J. (2008). Neurobiology of sleep disturbances in neurodegenerative disorders. *Current Pharmaceutical Design*, 14(32), 3430–3445.
- Gehrman, P. R., Martin, J. L., Shochat, T., Nolan, S., Corey-Bloom, J., & Ancoli-Israel, S. (2003). Sleep-disordered breathing and agitation in institutionalized adults with Alzheimer disease. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 11(4), 426–433.

- Guilleminault, C., Leger, D., Philip, P., & Ohayon, M. M. (1998). Nocturnal wandering and violence: review of a sleep clinic population. *Journal of Forensic Science*, 43(1), 158–163.
- Loued, W. B., & Pigot, H. (2016). Emotional Virtual Agent to Improve Ageing in Place with Technology. In *ACM Digital Health*. <https://doi.org/10.1145/2896338.2896368>
- Nowak, L., & Davis, J. E. (2007). A qualitative examination of the phenomenon of sundowning. *Journal of Nursing Scholarship*, 39(3), 256.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255–1273.
- Orpwood, R., Sixsmith, A., Torrington, J., Chadd, J., & Chalfont, G. (2007). Designing technology to support quality of life of people with dementia. *Technology and Disability*, 19(2–3), 103–112. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34247507148&partnerID=40&md5=6975bc39873db088de247a0b4d72bc02>
- Pigot, H., & Giroux, S. (2015). Living labs for designing assistive technologies. In *2015 17th International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom)* (pp. 170–176).
- Pinard, S., Bouchard, K., Adelise, Y., Fortin, V., Pigot, H., Bier, N., & Giroux, S. (2016). Valorization of Assistive Technologies for Cognition: Lessons and Practices (pp. 57–86). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30184-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30184-6_3)
- Poryazova, R., Waldvogel, D., & Bassetti, C. L. (2007). Sleepwalking in patients with Parkinson disease. *Archives of Neurology*, 64(10), 1524–1527.
- Radziszewski, R., Ngankam, H., Pigot, H., Grégoire, V., Lorrain, D., & Giroux, S. (2016). An Ambient Assisted living nighttime wandering system for elderly. In *18th International Conference on Information Integration and Web based Application & Services (IIWAS)*. Singapore.
- Radziszewski, Robert, Ngankam, H. K., Grégoire, V., Lorrain, D., Pigot, H., & Giroux, S. (2017). Designing calm and non-intrusive ambient assisted living system for monitoring nighttime wanderings. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 13(2), 114–129. <https://doi.org/10.1108/IJPC-02-2017-0015>
- Serna, A., Pigot, H., & Rialle, V. (2007). A computational model of activities performance decrease in Alzheimer's disease. *International Journal of Medical Informatics*, 73(S3), S377–S383. Retrieved from <http://membres-timc.imag.fr/Vincent.Rialle/publi/2007/IJB2377.pdf>
- Sharer, J. (2008). Tackling sundowning in a patient with Alzheimer's disease. *Medsurg Nursing*, 17(1), 27.
- Staedt, J., & Stoppe, G. (2005). Treatment of rest-activity disorders in dementia and special focus on sundowning. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 20(6), 507–511.
- Vecchierini, M.-F. (2010). Sleep disturbances in Alzheimer's disease and other dementias. *Psychologie & Neuropsychiatrie Du Vieillessement*, 8(1), 15–23.
- Alessi, C. A., Yoon, E. J., Schnelle, J. F., Al-Samarrai, N. R., & Cruise, P. A. (1999). A randomized trial of a combined physical activity and environmental intervention in nursing home residents: do sleep and agitation improve? *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(7), 784–791.
- Ancoli-Israel, S., Gehrman, P., Martin, J. L., Shochat, T., Marler, M., Corey-Bloom, J., & Levi, L. (2003). Increased light exposure consolidates sleep and strengthens circadian rhythms in severe Alzheimer's disease patients. *Behavioral Sleep Medicine*, 1(1), 22–36.

- Arbus, C., & Cochen, V. (2010). Sleep changes with aging. *Psychologie & Neuropsychiatrie Du Vieillessement*, 8(1), 7–14.
- Augusto, J. C., Carswell, W., Zheng, H., Mulvenna, M., Martin, S., McCullagh, P., ... Jeffers, P. (2011). *NOCTURNAL Ambient Assisted Living*. *Ambient Intelligence* (Vol. 7040). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-25167-2\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25167-2_49)
- Bachman, D., & Rabins, P. (2006). “Sundowning” and other temporally associated agitation states in dementia patients. *Annu. Rev. Med.*, 57, 499–511.
- Bauchet, J., Giroux, S., Pigot, H., Lussier-Desrochers, D., & Lachapelle, Y. (2008). Pervasive Assistance in Smart Homes For People with Intellectual Disabilities : A Case Study on Meal Preparation. *International Journal of Assistive Robotics and Mechatronics*, 9(4), 53–65. Retrieved from <http://www.ijarm.com>
- Bier, N., Macoir, J., Joubert, S., Bottari, C., Chayer, C., Pigot, H., ... Team, S. (2011). Cooking “Shrimp a la Creole”: A pilot study of an ecological rehabilitation in semantic dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(4), 455–483. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.580614>
- Bier, Nathalie, Sablier, J., Briand, C., Pinard, S., Rialle, V., Giroux, S., ... Courbet, L. (2018). Special issue on technology and neuropsychological rehabilitation: Overview and reflections on ways to conduct future studies and support clinical practice. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 864–877. <https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1437677>
- Campbell, S. S., Terman, M., Lewy, A. J., Dijk, D.-J., Eastman, C. I., & Boulos, Z. (1995). Light treatment for sleep disorders: Consensus report: V. Age-related disturbances. *Journal of Biological Rhythms*, 10(2), 151–154.
- Chikhaoui, B., Wang, S., & Pigot, H. (2011). A Frequent Pattern Mining Approach for ADLs Recognition in Smart Environments. In *Proceedings of the 25th international conference on Advanced Information Networking and Applications* (pp. 248–255).
- Crawford Achour, E. (2013). *Le sommeil physiologique et pathologique du sujet âgé: impact sur la qualité du vieillissement et le vieillissement cognitif*. Saint-Etienne.
- de Oliveira, F. F., Bertolucci, P. H. F., Chen, E. S., & Smith, M. de A. C. (2014). Assessment of sleep satisfaction in patients with dementia due to Alzheimer’s disease. *Journal of Clinical Neuroscience*, 21(12), 2112–2117.
- Dewing, J. (2003). Sundowning in older people with dementia: Evidence base, nursing assessment and interventions. *Nursing Older People*, 15(8).
- Gagnon, J.-F., Petit, D., Latreille, V., & Montplaisir, J. (2008). Neurobiology of sleep disturbances in neurodegenerative disorders. *Current Pharmaceutical Design*, 14(32), 3430–3445.
- Gehrman, P. R., Martin, J. L., Shochat, T., Nolan, S., Corey-Bloom, J., & Ancoli-Israel, S. (2003). Sleep-disordered breathing and agitation in institutionalized adults with Alzheimer disease. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 11(4), 426–433.
- Guillemainault, C., Leger, D., Philip, P., & Ohayon, M. M. (1998). Nocturnal wandering and violence: review of a sleep clinic population. *Journal of Forensic Science*, 43(1), 158–163.
- Loued, W. B., & Pigot, H. (2016). Emotional Virtual Agent to Improve Ageing in Place with Technology. In *ACM Digital Health*. <https://doi.org/10.1145/2896338.2896368>
- Nowak, L., & Davis, J. E. (2007). A qualitative examination of the phenomenon of sundowning. *Journal of Nursing Scholarship*, 39(3), 256.
- Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guillemainault, C., & Vitiello, M. V. (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*, 27(7), 1255–1273.



- Orpwood, R., Sixsmith, A., Torrington, J., Chadd, J., & Chalfont, G. (2007). Designing technology to support quality of life of people with dementia. *Technology and Disability, 19*(2–3), 103–112. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-34247507148&partnerID=40&md5=6975bc39873db088de247a0b4d72bc02>
- Pigot, H., & Giroux, S. (2015). Living labs for designing assistive technologies. In *2015 17th International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom)* (pp. 170–176).
- Pinard, S., Bouchard, K., Adelise, Y., Fortin, V., Pigot, H., Bier, N., & Giroux, S. (2016). Valorization of Assistive Technologies for Cognition: Lessons and Practices (pp. 57–86). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-30184-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30184-6_3)
- Poryazova, R., Waldvogel, D., & Bassetti, C. L. (2007). Sleepwalking in patients with Parkinson disease. *Archives of Neurology, 64*(10), 1524–1527.
- Radziszewski, R., Ngankam, H., Pigot, H., Grégoire, V., Lorrain, D., & Giroux, S. (2016). An Ambient Assisted living nighttime wandering system for elderly. In *18th International Conference on Information Integration and Web based Application & Services (IIWAS)*. Singapore.
- Radziszewski, Robert, Ngankam, H. K., Grégoire, V., Lorrain, D., Pigot, H., & Giroux, S. (2017). Designing calm and non-intrusive ambient assisted living system for monitoring nighttime wanderings. *International Journal of Pervasive Computing and Communications, 13*(2), 114–129. <https://doi.org/10.1108/IJPCC-02-2017-0015>
- Serna, A., Pigot, H., & Rialle, V. (2007). A computational model of activities performance decrease in Alzheimer's disease. *International Journal of Medical Informatics, 73*(S3), S377–S383. Retrieved from <http://membres-timc.imag.fr/Vincent.Rialle/publi/2007/IJB2377.pdf>
- Sharer, J. (2008). Tackling sundowning in a patient with Alzheimer's disease. *Medsurg Nursing, 17*(1), 27.
- Staedt, J., & Stoppe, G. (2005). Treatment of rest-activity disorders in dementia and special focus on sundowning. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 20*(6), 507–511.
- Vecchierini, M.-F. (2010). Sleep disturbances in Alzheimer's disease and other dementias. *Psychologie & Neuropsychiatrie Du Vieillessement, 8*(1), 15–23.

## Annexe 1 - Approbation comité d'éthique



Sherbrooke, le 19 septembre 2018

Pre Dominique Lorrain  
FLSH Psychologie  
Université de Sherbrooke

---

**OBJET: Information relative au démarrage du projet**

---

**Projet #2018-2754 - DLorrain**

Titre : Modélisation et mise en place d'une assistance cognitive personnalisée pour la qualité du sommeil et la déambulation nocturne en EHPAD

---

Pre Lorrain,

À la lumière des informations obtenues de votre part à ce jour, nous reconnaissons que la responsabilité du CIUSSS de l'Estrie - CHUS n'est pas engagée. Il est toutefois de votre responsabilité de vous assurer que vous avez reçu toutes les autorisations avant de débiter votre projet.

Si des modifications devaient être apportées au projet, il est nécessaire de faire une demande de modification auprès du CÉR. Si des ressources du CIUSSS devaient être requises pour cette modification, une autorisation finale par la personne formellement mandatée sera émise. Vous devrez alors attendre cette autorisation avant de mettre en oeuvre le protocole amendé.

Nous vous rappelons, qu'en cas de besoin de solliciter l'appui de notre CÉR, vous pouvez communiquer avec moi pendant le déroulement de votre projet.

Vous souhaitant tout le succès escompté dans le déroulement de cette étude, nous vous prions d'agréer l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Caroline Francoeur, Ph.D.

**Dre Caroline Francoeur**

Conseillère-cadre en éthique de la recherche

**Service de Soutien à l'éthique de la recherche et à la convenance**

**CIUSSS de l'Estrie - CHUS**

tél.: 819-346-1110 poste 13473

[cfrancoeur.chus@ssss.gouv.qc.ca](mailto:cfrancoeur.chus@ssss.gouv.qc.ca)

## Annexe 2 - Formulaire de consentement



Centre de recherche  
sur le vieillissement



### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT À LA RECHERCHE

—

---

Cependant, avant d'accepter de participer à cette recherche, veuillez prendre

qui n'est pas clair.

---

onnaître les conditions entourant l'insomnie chez

Initiales du participant : \_\_\_\_\_  
Version 2 7 septembre 2018

**APPROUVÉ LE 17 septembre 2018**  
**CÉR du CIUSSS de l'Estrie - CHUS**

Page 1 de 6

### Annexe 3- Calendrier des réunions de travail

<b>Date</b>	<b>Type</b>	<b>Participants</b>	<b>Objet</b>
8/03/2017 6/03 /2017	Visite au CENTICH et à Schneider, Grenoble	Hélène Pigot, Sylvain Giroux, Jawad Hajjam, Jean-Yves Robert, Marie Voisin, personnel de la résidence, Eric Civray, Fabrice Broutin	Visite des installations Schneider à Grenoble Visite de l'installation du Pack Léna au Logis des jardins, Angers
13/04/2017	Mensuelle	Équipe projet, Suzanne Chamberland (Université de Sherbrooke)	Mise au point Projet ASTIMOOVE Entente de partenariat
2/05 /2017	Visite au CENTICH et à la résidence Les Noisetiers	Hélène Pigot, Dominique Lorrain, Jawad Hajjam, Jean-Yves Robert, Marie Voisin, personnel de la résidence	Présentation du projet à l'équipe des Noisetiers. Mise en place du calendrier et des objectifs
14/09/2017	Mensuelle	Équipe projet, Éric Civray	Mise au point Projet ASTIMOOVE Lecture de l'analyse fonctionnelle du Pack Léna
28/11/2017	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE Accord de partenariat CEMTICH -DOMUS
20/12/2017	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE Présentation de l'outil de suivi de projet Gitlab
20/02 /2018	Visite au laboratoire DOMUS	Jawad Hajjam, Sylvain Giroux, Hélène Pigot, Dominique Lorrain	Recadrage du projet pour arrimage avec le matériel du Pack Léna
23/02/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
16/03/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
23/03/2018	Touch Point	Éric Civray, Fabrice Broutin, Jean-Christophe Ianeselli, Jawad Hajjam, Sylvain Giroux, Hélène Pigot	Utilisation du Pack Léna à l'Université de Sherbrooke
9/05/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE Passation des dossiers de l'assistant Pierre-Yves Groussard à Maxime parenteau
11/06 /2018 Et 12/06/2018	Visite à CENTICH et à la résidence Les Noisetiers	Hélène Pigot, Jawad Hajjam, Sylvie Hervé, Jean-Yves Robert, Nathalie Louis, personnel de la résidence, Eric Civray	Mise au point Projet ASTIMOOVE Visite de la nouvelle EHPAD Les Noisetiers

<b>Date</b>	<b>Type</b>	<b>Participants</b>	<b>Objet</b>
2/07/2018	Touch Point soumission au comité d'éthique	Isabelle V, Jean-Yves R, Nathalie L	
20/09/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE Demande d'accès aux informations
30/10 /2018	Visite au laboratoire DOMUS et à la résidence la Conquête	Jawad Hjjam, Sylvie Ervé, et 14 représentants de VYV-CARE (MFAM), Sylvain Giroux, Hubert K, Dominique Lorrain	Démonstration des scénarios et visite de la résidence, laboratoire intelligent pour personnes avec traumatismes crâniens
12/11/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE Lecture des données capteurs
20/12/2018	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
24/01/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
28/01/2019	Touch Point Accès aux données	Eric Civray, Hubert Ngankam	Établissement du protocole d'accès aux données
29/01/2019	Touch Point Accès aux données	Eric Civray, Maxime Parenteau ; Hubert Ngankam	Établissement du protocole d'accès aux données
01/03/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
02/05/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
07/05/2019	TOUCH POINT Accès aux données	Eric Civray, Hubert Ngankam	Identifier les options de connexion via un VPN
10/05/2019	TOUCH POINT	Jean-Yves R; Nathalie L ; Frédéric C; Hubert K	Point technique sur les éléments en cours.
16/05/2019	TOUCH POINT Accès aux données	Eric Civray ; Jacky Hoareau, Florian Audouin, Philippe Bonneau ; Hubert Ngankam	Trouver une solution pour faciliter l'accès distant aux données. Forti Client a été choisi
17/05/2019	TOUCH POINT	Jean-Yves R; Nathalie L ; Frédéric C; Hubert K	Point technique sur les éléments en cours.
24/05/2019	TOUCH POINT	Jean-Yves R; Nathalie L ; Frédéric C; Hubert K	Point technique sur les éléments en cours.
28/05/2019	TOUCH POINT	Jean-Yves R; Nathalie L ; Frédéric C; Hubert K	Point technique sur les éléments en cours.
04/06/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE

Date	Type	Participants	Objet
07/06/2019	TOUCH POINT	Jean-Yves R; Nathalie L ; Frédéric C; Hubert K	Point technique sur les éléments en cours.
20/06/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
05/07/2019	TOUCH POINT	Équipe projet	Analyse des données
10/07/2019	Mensuelle	Équipe projet	Mise au point Projet ASTIMOOVE
15/07/2019	Visite à CENTICH	Hélène Pigot, Jawad Hajjam, Sylvie Ervé, Jean-Yves Robert, Nathalie Louis	Bilan du projet, calendrier de remise du projet