

<b>Sujet thèse CIFRE</b>	<b>PREVENTION DES COMPLICATIONS CONSECUTIVES A DES TROUBLES DU SOMMEIL : DEPISTAGE DES TROUBLES DU SOMMEIL PAR L'INTERMEDIAIRE D'UN LIT CONNECTE</b>
Tuteurs	Pr Vincent AUGUSTO (Mines Saint-Etienne, UMR CNRS 6158 LIMOS) Dr Bruno STIMMESSE (Clinique Mutualiste de Saint-Etienne) Dr Marianne SARAZIN (Clinique Mutualiste de Saint-Etienne)
Laboratoire	UMR CNRS 6158 LIMOS
Profil recherché	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informatique</li> <li>2. Sciences de données</li> <li>3. Intelligence artificielle</li> </ol>
Localisation principale	Saint-Etienne (Mines Saint-Etienne, Centre Ingénierie et Santé, rue de la Marandière, Saint-Priest-en-Jarez)
Durée	36 mois
Démarrage	Janvier 2024
Rémunération	26 k€ - 30 k€ brut par an (à négocier avec l'entreprise, thèse CIFRE )
Synopsis	<p><b>Contexte</b></p> <p>Le sommeil est une nécessité biologique. Un sommeil insuffisant ou perturbé peut entraîner des complications physiques (prise de poids, problèmes cardiovasculaires, baisse des défenses immunitaires, fatigabilité musculaire ...) et psychologiques (dépression, diminution de la vigilance...).</p> <p>Aussi, les perturbations liées au sommeil peuvent se manifester soit par un inconfort pendant le sommeil reconnu par le patient sous forme d'insomnie (plus de 37% de la population) soit par l'intermédiaire d'un symptôme clinique révélateur ou connu comme étant potentiellement lié ou favorisé par un trouble du sommeil. En effet, le trouble du sommeil peut pendant longtemps passer inaperçu et ne se manifester que tardivement par une complication cardio vasculaire (HTA irréductible, trouble du rythme AC/FA, pathologie vasculaire...), un trouble du comportement (trouble de l'attention, irritabilité, anxiété...) ou un surpoids voire une obésité pouvant être tout à la fois cause ou symptôme. Les apnées du sommeil notamment affecteraient plus de 30% de la population française soit 15 millions de personnes dont plus de 85% ignoreraient qu'elles en souffrent. L'étude du sommeil devient donc une préoccupation de santé publique largement démontrée depuis quelques années.</p> <p>Dans ce contexte, la Clinique Mutualiste de Saint Etienne a développé en 2017 un centre d'exploration du sommeil. Ce centre propose actuellement vingt lits dédiés au sommeil et, une équipe composée de six médecins spécialisées en médecine du sommeil et cinq infirmiers spécialisés en lecture de polysomnographie. En cinq ans, plus de 8000 patients ont pu être pris en charge en hospitalisation.</p> <p>L'examen indispensable pour confirmer et décrire le trouble du sommeil est actuellement le polysomnographe. Il consiste en un appareil de suivi de trois types de fonctions : neurologiques par l'enregistrement d'un électroencéphalogramme, cardiaque par l'enregistrement d'un électrocardiogramme et respiratoire par la polygraphie respiratoire. Son interprétation est réalisée actuellement par des infirmiers spécialisés dans la lecture de ces enregistrements. Leur travail consiste à mettre en place les capteurs selon des critères bien spécifiques de positionnement, de suivre l'enregistrement et de travailler ensuite le tracé pour isoler les zones de perturbation et proposer un diagnostic. Celui-ci est ensuite confirmé par le médecin spécialisé en médecine du sommeil qui pourra engager la mise en place d'un traitement.</p>

Cependant, cet examen est relativement difficile à mettre en place nécessitant pour sa réalisation dans le cadre d'un diagnostic un contexte technique important comprenant deux nuits d'hospitalisations, un matériel et une équipe adaptée. Elle nécessite par ailleurs une mobilisation des patients sur un temps donné ce qui peut ne pas être compatible avec une vie active et donc dissuader les volontaires.

L'apport de nouvelles techniques de dépistage et de diagnostic pourraient donc permettre une meilleure adhésion des patients à la prise en charge des troubles du sommeil et contribuer à une prise en charge plus précoce des comorbidités associées et des désordres fonctionnels (sommolence, fatigue, troubles de l'humeur. Chez les personnes en activité professionnelle ceci entraînerait de fait une limitation potentielle à long terme des complications ainsi que la survenue de facteurs de risque de vieillissement et de fragilité.

Dans ce contexte la société AHF souhaite poursuivre sa relation de recherche et développement avec Mines Saint-Etienne au travers de ce contrat CIFRE, qui permet de valoriser les innovations de l'entreprise en lien étroit avec la clinique mutualiste de Saint-Etienne. Cette collaboration réunit l'ensemble des partenaires incontournables pour que ce travail de recherche soit un succès : AHF, spécialistes reconnus dans le domaine du lit médical, La Mutualité, avec son réseau de cliniques et de résidences, potentiel inestimable de praticiens et de résidents pour les observations et les tests, et l'excellence académique de Mines Saint-Etienne sur le sujet de la santé numérique, dans la continuité d'une première thèse CIFRE soutenue en juin 2023.

**L'objectif principal de cette thèse vise à concevoir, développer et analyser de nouveaux mobiliers intelligents dans le cadre de la prévention des fragilités à domicile, en EHPAD et à l'hôpital, en particulier le lit et la table de nuit intelligents, à l'aide de techniques en lien avec l'intelligence artificielle.**

### **Organisation de la thèse**

Cette thèse se décline en trois temps :

1. Démontrer l'efficacité d'autres techniques moins invasives de dépistage et de diagnostic des troubles du sommeil aussi efficace que l'examen polysomnographique qui sert de standard pour cette évaluation. Partant de travaux déjà réalisés (thèse de Asma GASMI (2019-2023), « Classification du sommeil pour la détection de la fragilité à l'aide de l'apprentissage automatique »), il s'agirait : (a) dans un premier temps d'améliorer la capacité de dépistage d'une anomalie du sommeil de cette nouvelle technologie en enrichissant le signal d'entrée par l'augmentation de données pertinentes susceptibles d'apporter une fiabilité proche de 100% par rapport au polysomnographe ; (b) dans un deuxième temps de proposer un modèle discriminant permettant de porter un diagnostic précis sur la pathologie du sommeil (apnée ou autre). Cette première phase requiert des compétences fortes en sciences des données et intelligence artificielles afin d'améliorer la performance des algorithmes développés dans la première thèse.
2. Réaliser une étude de faisabilité de l'usage du lit intelligent en EHPAD et évaluer l'impact sur l'organisation de la structure. En effet, les capteurs permettent notamment de déterminer la qualité de sommeil du résident et ainsi d'évaluer les impacts d'interventions médicamenteuses, ou encore l'errance pendant la nuit. Cette deuxième phase nécessite une évaluation organisationnelle des EHPAD qui pourra orienter l'usage du lit intelligent dans une telle structure sur le long terme.
3. Evaluer à plus long terme l'impact d'un dépistage précoce et d'un suivi facilité par la nouvelle technologie, sur une population encore en activité, sur la survenue de complications cardio-vasculaires et neurologiques (démences) au cours du vieillissement.

### **Méthodes**

Sur le premier volet, une approche d'apprentissage supervisé sera mise en œuvre pour interpréter les données des capteurs du lit et en déduire la qualité de sommeil. Les algorithmes existants présentent de bonnes performances mais d'autres approches pourront être envisagées afin de les améliorer tel le deep learning.

	<p>Sur le deuxième volet, nous proposons de développer une approche originale de prédiction à partir du relevé en continu des données de l'utilisateur. Ces données collectées quotidiennement seront utilisées pour l'entraînement de méthode de Machine Learning développées spécifiquement pour notre problème. Dans ce cadre, nous envisageons une méthode basée sur une approche de jumeau numérique, qui vise à mettre en œuvre un modèle de simulation de l'utilisateur en EHPAD. Ce modèle est entraîné sur les données recueillies et simulé quotidiennement pour détecter les tendances qui pourraient mener vers un état de dépendance accru. Dans ce cas, des recommandations de soins de préventions seront proposés à l'utilisateur ou à ses aidants.</p> <p>Sur le troisième volet, nous proposons de monter une étude sur des patients de 30 à 65 ans adressés au service de consultation de médecine du sommeil pour confirmation et diagnostic d'un trouble du sommeil avéré ou dépistage d'un trouble du sommeil sur un terrain comorbide particulier.</p> <p><b>Perspectives</b></p> <p>La validation de cette nouvelle technologie moins invasive que les technologies actuelles offre des perspectives intéressantes non seulement dans le dépistage, le diagnostic et le suivi des troubles du sommeil auprès de patients en activité mais également dans d'autres approches plus particulières comme le dépistage chez des patients hospitalisés pour un autre motif. Il est par exemple connu qu'un séjour en réanimation ou soins continus s'accompagne souvent de troubles du sommeil induisant en conséquence l'instauration de traitements spécifiques venant alourdir la prise en charge et dont l'adaptation pourrait tout à fait se concevoir par une analyse ciblée du sommeil.</p> <p>Il peut également être envisageable d'utiliser cette technologie pour une adaptation plus précise des traitements mis en place pour lutter contre le stress ou les troubles du comportement origine ou conséquence des troubles du sommeil par un enregistrement sur plusieurs nuits au domicile du patient.</p>
Références	<p>A. Gasmi et al., "Sleep stages classification using cardio-respiratory variables," 2020 IEEE 16th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), Hong Kong, China, 2020, pp. 1031-1036, doi: 10.1109/CASE48305.2020.9217045.</p> <p>A. Gasmi et al., "Frailty Onset Predictions Using Sleep Analysis," 2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME), Maldives, Maldives, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICECCME55909.2022.9988255.</p> <p>A. Gasmi et al., "Supervised Classification with Short-Term Memory of Sleep Stages using Cardio-respiratory and Body Movement Variables," 2021 IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), Lyon, France, 2021, pp. 1083-1088, doi: 10.1109/CASE49439.2021.9551493.</p>
Candidature	<p>Envoyer CV, lettre de motivation, relevé de notes le plus récent et lettres de recommandation à Vincent AUGUSTO (<a href="mailto:augusto@emse.fr">augusto@emse.fr</a>).</p>