



Implémentation d'un système intelligent de recherche d'information

Rapport général

22/01/2024 - 04/05/2024

ELLIAD, Montbéliard

Thibaud HULIN,
Enseignant Chercheur

Justin VILLEROT

3ème année de BUT Informatique

Jerome HILDENBRAND,
Enseignant référant

Remerciements

Je souhaite exprimer ma gratitude envers plusieurs personnes qui ont contribué au succès de mon stage. Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mon tuteur de stage, M. Thibaud HULIN, Enseignant Chercheur à l'Université de Montbéliard, pour son accueil et la confiance qu'il m'a témoignée en me confiant des missions enrichissantes.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers M. Younes LAMSAOUGAR, doctorant en UX, qui travaillait également sur le projet easing. Sa collaboration et ses conseils ont été précieux pour moi.

Je suis reconnaissant envers mon professeur référent, M. Jerome HILDENBRAND, pour son suivi régulier de mes performances tout au long du stage. Sa présence et ses retours m'ont permis de progresser et d'atteindre mes objectifs.

Je tiens à adresser mes remerciements à toute l'équipe pédagogique de l'IUT, en particulier à celle du BUT Informatique, pour les connaissances et les compétences qu'ils m'ont transmises au cours de ces trois dernières années. Leur enseignement a été fondamental pour la réussite de mon stage.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce stage et qui m'ont apporté leur aide lors de la rédaction de ce rapport. Leur soutien a été précieux et a grandement enrichi mon expérience.

Table des Matières

Liste des abréviations.....	5
Introduction.....	6
1 Présentation d'ELLIADD.....	7
1.1 Historique.....	7
1.2 Domaine d'activité.....	7
1.3 Organisation de l'équipe.....	8
2 Sujet de stage.....	9
3 Spécification Stage.....	10
3.1.1 Système d'exploitation.....	10
3.1.2 Langages de programmation.....	11
3.1.3 Fonctionnalités.....	11
4 Mise en œuvre.....	12
4.1.1 Découverte des projets.....	12
4.1.2 Développement des applications.....	13
5 Rapport.....	22
5.1.1 Rapport pour ELLIADD.....	22
5.1.2 Rapport Humain.....	22
5.1.3 Rapport Pédagogique.....	23
Conclusion.....	24
Bibliographie - Sitographie.....	25
Annexes.....	XXVI
Table des illustrations.....	38

Liste des abréviations

- WP – WordPress
- BDD – Base De Donnée
- API - Application Programming Interface
- UX – User eXperience

Introduction

En mai 2021, le gouvernement français a lancé deux actions clés :

- Le développement de solutions de logement innovantes et inclusives
- La mobilisation des technologies pour améliorer l'autonomie des individus

Ces initiatives visent à répondre aux besoins variés des citoyens, notamment ceux en situation de handicap, en exploitant les possibilités offertes par les avancées technologiques telles que la navigation géographique, les visites virtuelles immobilières et les logements connectés.

Cependant, bien que ces technologies offrent des opportunités, elles ne répondent pas toujours de manière adéquate aux besoins des personnes à mobilité réduite. Des lacunes persistent et particulièrement en ce qui concerne la précision des filtres de recherche sur les plateformes immobilières et la complexité des processus de recherche, ou encore l'utilisation de données sensibles qui peuvent décourager certains utilisateurs.

Dans ce contexte, ELLIAD, à travers le projet EASING, s'engage à développer des outils destinés à aider les personnes en situation de handicap. L'intégration de l'intelligence artificielle (IA) se révèle être une solution prometteuse, permettant le traitement efficace de grandes quantités de données.

Mon arrivée dans la branche Numerica d'ELLIADD s'inscrit dans cette dynamique, avec pour objectif de poursuivre et d'améliorer un projet de recherche augmenté par l'IA, initié dans le cadre du projet HUMAN. L'objectif étant d'implémenter dans un site de recommandation de logements adaptés.

Dans un premier temps, je vais présenter ELLIADD, son domaine d'activité et son histoire, ainsi que les acteurs impliqués dans le projet EASING. Puis je présenterais le sujet de mon stage. Ensuite, je détaillerai les spécifications de l'application et les missions que j'ai entreprises au cours de mon stage, avant d'aborder sa mise en œuvre concrète. Enfin, je partagerai les enseignements humains et pédagogiques que j'ai tiré de cette expérience.

1 Présentation d'ELLIADD

ELLIADD est une Unité de Recherche pluridisciplinaire en sciences humaines et sciences pour l'ingénieur placée sous la double tutelle de l'Université de Franche-Comté et de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

1.1 Historique

Fondée en 2012, l'Unité de Recherche ELLIADD est le fruit d'une collaboration entre l'Université de Franche-Comté et l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM). Son objectif premier est de fusionner les sciences humaines et les sciences pour l'ingénieur afin d'appréhender l'humain dans son environnement contemporain, notamment face à la transition numérique.

Initialement centrée sur 7 concepts directeurs, l'unité a élargi son champ d'action pour inclure des domaines tels que l'Ergonomie, l'Information-communication et le Design. Elle regroupe désormais 70 enseignants-chercheurs, dont 25 HDR¹, ainsi qu'une soixantaine de doctorants et 30 chercheurs associés, œuvrant dans divers domaines disciplinaires.

Structurée en cinq pôles de compétences, l'ELLIADD favorise une collaboration originale entre différentes sections du CNU, chacun contribuant à la diffusion et au partage d'informations pour chaque discipline. Les recherches de l'unité s'articulent autour de différents programmes, promouvant une approche interdisciplinaire et encourageant les projets transversaux.

Les chercheurs de l'ELLIADD sont affiliés à diverses structures de l'Université de Franche-Comté à Besançon et à Montbéliard. Ils mènent leurs activités de recherche sur trois sites différents, à savoir Chifflet à Besançon, le Campus de l'UTBM à Montbéliard, et Numerica, également à Montbéliard.

1.2 Domaine d'activité

L'ambition d'ELLIADD est de concilier l'être humain avec le monde actuel. L'UR fait de l'homme dans son rapport à son éducation, à sa culture, à sa langue, à son milieu, aux nouvelles technologies, à ses pratiques, notamment dans le monde professionnel, le

1 HDR – Habilitation à Diriger des Recherches

centre de ses interrogations, en lien avec la transition numérique qui révolutionne nos sociétés. Personnellement, j'ai pu travailler en temps que développeur sur le projet EASING Mobilité des personnes et logements accessibles

1.3 Organisation de l'équipe

Les membres ELLIADD exercent leurs activités de recherches sur trois sites : Chifflet (Besançon - photo à gauche), UTBM Campus de Montbéliard et Numerica (Montbéliard - photo au centre et à droite).



*Illustration 3: ELLIADD - UFR
SLHS 30-32 rue Mégevand
Besançon Cedex*



*Illustration 1: ELLIADD –
UTBM
1 cour Louis Leprince-
Ringuet
25200 Montbéliard*



*Illustration 2: ELLIADD -
UFR STGI
4 Place Tharradin
25200 Montbéliard*

Pendant ce stage, j'ai pu travailler avec l'équipe qui se trouve à Numerica Montbéliard, le pôle Médiations et Pratiques Numériques en plus particulier. J'ai pu travailler dans le programme « concevoir, créer et évaluer des dispositifs numériques » avec l'équipe responsable du projet EASING.

Comme on peut le voir dans l'organigramme du projet EASING ci-dessous, j'ai travaillé sous la direction de Thibaud HULIN, un enseignant-chercheur de l'université de Montbéliard. Le doctorant en expérience utilisateur Younes LAMSAOUGAR travaillait aussi sur le projet, c'est lui qui désignait l'expérience utilisateur que je devais implémenter.

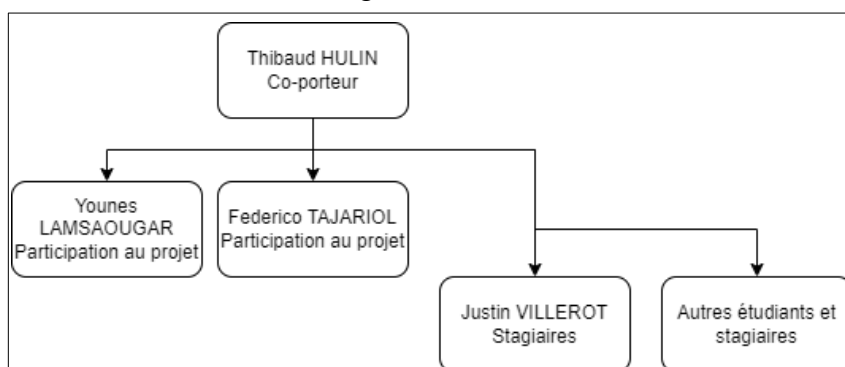


Illustration 4: Organigramme projet EASING

2 Sujet de stage

Dans le cadre du projet EASING, l'équipe d'ELLIADD vise plusieurs objectifs essentiels. Ils s'efforcent de comprendre les besoins spécifiques des personnes handicapées lors de la recherche de logements temporaires, ce qui enrichira la base de connaissances sur l'accessibilité des logements du LIB. En parallèle, FEMTO se concentre sur le développement d'un réseau de capteurs adaptés pour répondre à ces besoins identifiés.

Leur démarche inclut également la modélisation des besoins et des parcours de mobilité des personnes handicapées, afin d'aider FEMTO à identifier les services les mieux adaptés. De plus, ils ont pour objectif de concevoir une interface de recherche d'information et de navigation qui facilitera l'intégration de la base de connaissances dans un framework sémantique.

Une étape cruciale consistera à développer un démonstrateur d'interface adapté pour les personnes handicapées sans déficience visuelle. Ce démonstrateur inclura une visite virtuelle basée sur les relevés 3D des logements. Enfin, l'équipe prévoit de tester et d'évaluer minutieusement les prototypes développés.

FEMTO-ST et LIB apporteront leurs expertises respectives, spécialisées dans l'Internet des objets et l'intelligence artificielle symbolique des processus BIM. Cette collaboration impliquera également la start-up Toolib, facilitant les échanges avec les partenaires associatifs régionaux.

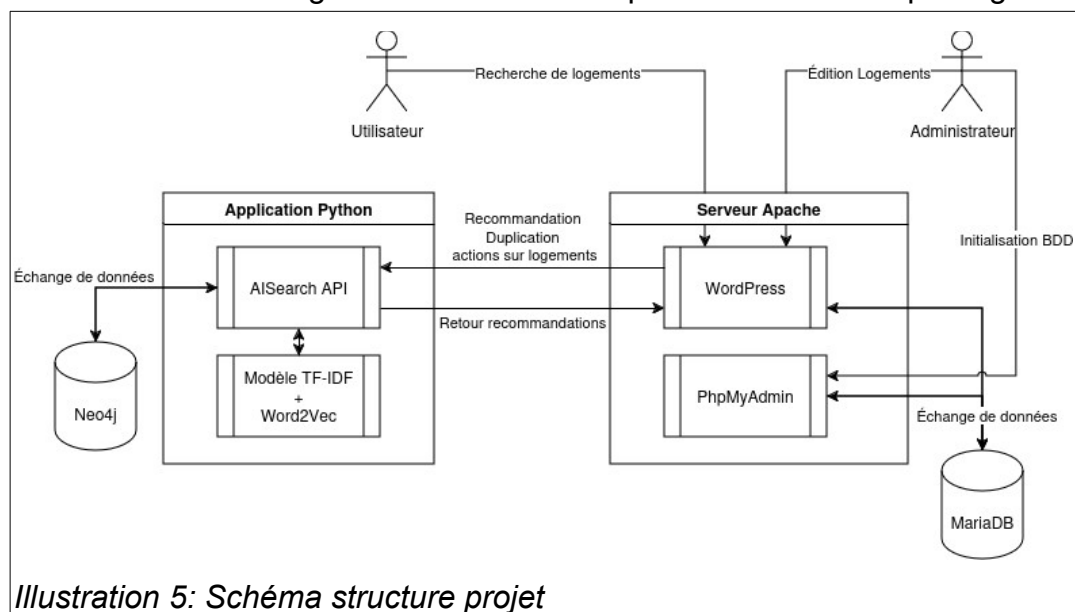
Dans ce contexte, le travail d'ELLIADD se concentre sur le développement d'un prototype d'interface de recherche d'information et de navigation pour le projet EASING. Mon rôle en tant que développeur WEB lors de ce stage, est de concrétiser cette vision et en implémentant un prototype correspondant à l'expérience utilisateur conçu par l'équipe d'EASING.

3 Spécification Stage

D'abord, il est demandé de reprendre le code du projet HUMAN du stagiaire Lucas TEIXEIRA de CASTRO. Puisque le projet est conçu avec Python pour profiter de ses capacités de traitement de donnée, il faut utiliser Python. Cependant, comme l'API ne nécessite pas d'interface graphique, il est possible de se séparer de streamlit pour utiliser un framework plus adapté, fastAPI.

Concernant le site web, il est demandé de reprendre un projet étudiant qui avait déjà conçu la structure d'un site de recherche de logement avec WP.

Pour le projet EASING en général, un schéma de la structure supposée du projet final est fourni, ce qui permet de mieux comprendre ce qu'il faut faire et quelle partie il faut implémenter. Cependant, la totalité des fonctions n'étant pas implémentées dans ce prototype, la structure du projet est beaucoup plus simple. En effet, comme cela est observable sur le schéma, seule l'API, le site WP et leur base de données respective sont présentes. Dans des itérations futures, des accès à l'API de chat GPT sont prévus dans le but de simplifier la création d'un logement et de rendre plus naturel le remplissage de formulaires.



3.1.1 Système d'exploitation

Il n'y a aucune contrainte quant au système d'exploitation à utiliser pour le développement. Puisque l'utilisateur utilise Linux et qu'il est habitué à son fonctionnement, il décide de créer le projet en utilisant ce système d'exploitation. De plus, comme le projet

était censé être installé sur un serveur Linux, il n'y a pas de problème pour faire la transition.

3.1.2 Langages de programmation

Comme expliqué précédemment, en termes de langage de programmation, l'utilisateur était contraint par les projets qu'il devait reprendre, donc Python pour l'API et PHP pour le site web.

3.1.3 Fonctionnalités

Le projet exigeait la mise en place de fonctionnalités spécifiques :

Pour l'API, il était crucial qu'elle permette la modification des logements de l'ontologie et qu'elle fournisse des recommandations parmi ceux-ci en utilisant le modèle Word2Vec.

En ce qui concerne le site WordPress, les modifications apportées avec le plugin ACF devaient être synchronisées avec l'ontologie, et les filtres du formulaire de recherche devaient être actualisés en conséquence. De plus, tant l'API que le site WordPress devaient être régulièrement mis à jour pour s'aligner avec les différentes itérations de la structure de données.

4 Mise en œuvre

4.1.1 Découverte des projets

Pendant ma première semaine de stage, je n'ai pas immédiatement commencé à programmer. J'ai utilisé ce temps pour explorer les divers projets qui m'avaient été assignés. J'ai saisi l'opportunité de collaborer avec Lucas TEIXEIRA de CASTRO sur le projet HUMAN, dédié à la recommandation de fiches d'éducation. Cette collaboration m'a permis de comprendre son travail et la conception du projet, facilitant ainsi sa prise en charge et sa transformation en une API de recherche de logements.

Durant la semaine suivante, j'ai examiné le site web développé par un groupe d'étudiants, envisageant sa future intégration avec l'API. Cependant, j'ai constaté que de nombreuses fonctionnalités prévues n'avaient pas été implémentées correctement, donnant seulement l'illusion d'un site dynamique. J'ai donc dû achever le développement du site pour partir sur des bases solides.

Frameworks

Après avoir étudié les projets, j'ai dû choisir les frameworks et plugins appropriés pour le développement. Pour le site web, j'ai initialement suggéré une base PHP pure, considérant que l'utilisation de WordPress rendait la programmation plus complexe. De plus, WordPress ne répondait pas parfaitement aux besoins d'un site de location sans l'ajout de nombreux plugins, souvent payants.

Cependant, après réflexion, il a été décidé d'opter pour WordPress afin de tirer parti des plugins ACF (Advanced Custom Fields) pour des formulaires facilement personnalisables par le personnel non-développeur, et CPT UI (Custom Post Type UI) pour créer des types de publication personnalisés.

Concernant l'API Python, j'ai examiné plusieurs options telles que Django, Flask et fastAPI. Étant donné que Django et Flask sont des frameworks plus complets conçus pour des applications web, j'ai préféré fastAPI pour sa légèreté et son absence de fonctionnalités superflues. De plus, fastAPI offre la possibilité de générer automatiquement une documentation pour l'API, ce qui a été un gain de temps significatif, évitant ainsi la nécessité de créer manuellement une documentation avec Swagger UI et ReDoc.

4.1.2 Développement des applications

API

Pour économiser du temps, j'ai exploré les projets existants disponibles sur GitHub à la recherche d'un projet correspondant à mes besoins de CRUD avec Neo4j et de gestion de la connexion à l'API. Après avoir identifié le projet approprié, je l'ai récupéré et adapté pour l'améliorer, en effectuant des changements sur certaines fonctions qui présentaient des bugs. Vous trouverez ci-dessous le lien vers le projet original :

- [Lien vers le projet original](#)

Réplication des actions sur logements vers neo4j

Étant donné que l'utilisation du plugin ACF était obligatoire, j'ai dû trouver un moyen d'intercepter les informations envoyées lors de l'édition des logements avec ACF. Mon maître de stage m'a suggéré d'utiliser les hooks de WordPress, qui permettent de rediriger les informations fournies vers une fonction WP spécifique après son exécution.

Une fois les informations sur le nouveau logement reçues, je les redirige vers une fonction de traitement en fonction du type de poste. Cette fonction de traitement va ensuite créer, éditer ou supprimer un logement dans l'ontologie grâce à l'API, en fonction de l'action effectuée et de la présence du logement dans l'ontologie.

Structure de donnée

N'ayant pas d'instructions sur comment les données seraient structurées, j'ai dû dans un premier temps faire une version simplifiée² d'une structure de donnée de logements avec des équipements et des adaptations. Cette structure simplifiée m'a permis de développer des outils et des fonctions qui rendent le développement plus simple. Elle a aussi permis de montrer le fonctionnement de la recommandation par IA ainsi que la synchronisation des actions sur les logements entre le WP et l'ontologie.

J'ai ensuite reçu une version simplifiée³ de la structure de données, ce qui m'a permis de montrer le fonctionnement de la recommandation d'IA sur des données plus complexes.

2 cf annexe [Schéma structure de donnée V0](#)

3 cf annexe [Schéma structure de donnée V1](#)

Une fois la version la plus avancée de la structure de donnée reçue⁴, j'ai dû refaire le code de la synchronisation des actions sur les logements ainsi que les filtres cotés WP et API. Cependant ayant prévu le besoin de faire plusieurs itérations du code seulement quelques parties du code avaient besoin de modification, la majeure partie étant des bibliothèques d'outils.

Une des difficultés de ce processus était de convertir les structures de donnée "protégé"⁵ qui utilisent des classes pour qu'elles soient compatibles avec neo4j qui est beaucoup plus plastique et ne requiert pas que les nœuds correspondent à un certain schéma de donnée.

En revanche, cette particularité de neo4j m'a permis de gagner beaucoup de temps lors du développement du CRUD de l'API, car seul un CRUD pour les nœuds et un second pour les relations étaient nécessaires.

Filtres

L'une des fonctionnalités essentielles demandées pour le site était d'avoir des filtres et de faire des requêtes de recommandation à l'IA. En ce qui concerne les filtres, je devais suivre un document⁶, qui contenait la liste des filtres à implémenter.

Filtres Simples

Les filtres simples cherchent à reproduire des filtres similaires à ce que l'on trouve sur des sites comme AirBnB, Toolib ou Booking.com.

J'ai mis en place avec succès un formulaire pour le nombre de voyageurs, incluant un sous-formulaire en pop-up remplissant des champs cachés grâce à JavaScript.

Cependant, j'ai rencontré des difficultés avec le champ de localisation. Initialement, je cherchais des solutions pour proposer des régions ou des lieux dans le champ de destination afin de le préremplir en fonction du contenu. Malheureusement, les solutions trouvées étaient soit des modules NodeJS, soit des plugins payants pour WordPress.

Après échange avec mon maître de stage, étant donné que notre objectif était de démontrer un concept plutôt que de produire un produit fini, il a été décidé de considérer cette fonctionnalité comme optionnelle et de l'abandonner.

4 cf annexe [Schéma structure de donnée V2](#)

5 éditeur d'ontologies doublé d'un système de gestion des connaissances open source

6 [cf annexe V](#)

Vous pouvez voir ci-dessous les filtres simples qui comprennent un champ destination, deux champs pour les dates de début et de fin de la location et un champ pour le nombre de voyageurs avec son pop-up associé pour plus de détail.

Champ destination Date location Nombre de voyageurs

EASING Témoignages Edit

Destination **Date de début** **Date de fin** **Voyageurs**

mm/dd/yyyy mm/dd/yyyy

Adultes
1

Enfants
0
*Sont considérés comme enfants les voyageurs ayant moins de 12 ans.

Bébés
0
*Sont considérés comme bébés les voyageurs ayant moins de 3 ans.

Animaux domestiques
0
*Il n'est pas nécessaire d'indiquer les animaux d'assistance (dont ceux de soutien émotionnel pour les personnes présentant des troubles psychiques) et les chiens guide.

Toulouse, France
Appartement Accessible au Centre de Toulouse
150 € par nuit

Gérardmer, France
Chalet Cosy Accessible dans les Vosges
99.99 € par nuit

Lyon, France
Appartement Adapté aux Personnes à Mobilité Réduite au Cœur de Lyon
10.50 € par nuit

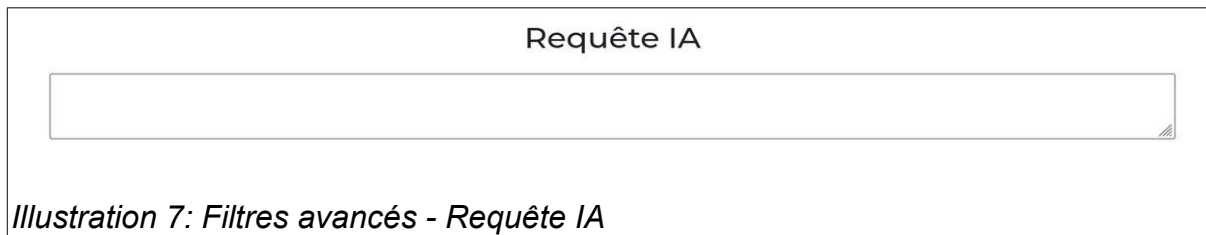
Cannes, France
Villa de Luxe Adaptée aux Personnes à Mobilité Réduite à Cannes
250 € par nuit

Illustration 6: Filtres simples

Liste des logements

Filtres avancés et requête IA

Les filtres avancés sont une extension des filtres simples, ils permettent d'obtenir des recommandations avec plus de précision. Ils permettent aussi de faire des requêtes à l'IA par le biais de la zone de texte ci-dessous.

The image shows a rectangular box representing a web interface. At the top, centered, is the text 'Requête IA'. Below this text is a large, empty rectangular text input field. In the bottom right corner of the input field, there is a small, faint icon of a cursor or a magnifying glass. Below the input field, the text 'Illustration 7: Filtres avancés - Requête IA' is written in a smaller font.

Le développement des filtres avancés a pris plus de temps que celui des filtres simples pour plusieurs raisons.

Premièrement, les filtres simples étaient définis, alors que les filtres avancés ne l'étaient pas. J'ai donc dû attendre d'avoir le document définissant les filtres pour pouvoir commencer le développement.

Ensuite, lorsque j'ai obtenu la liste des filtres avancés et la nouvelle structure de donnée, j'ai dû adapter le site pour qu'il puisse fonctionner avec elle.

Cependant, étant donné que j'avais segmenté mon code, je n'ai eu qu'à modifier quelles données étaient envoyées à l'API et comment l'API les recevait et construisait la requête cypher pour obtenir la liste de logement à recommander.

La majeure partie du code à cette étape était donc concentrée sur le code du filtre et de la modification de la synchronisation des actions sur les logements. J'ai donc ensuite séparé le code lié au formulaire de la recherche de logement. Le but était d'avoir un seul code pour les deux pages sur lesquelles se trouve le formulaire, rendant ainsi son développement plus simple.

En ce qui concerne l'interface des filtres, j'ai utilisé le code que mon maître de stage a créé pour transformer un JSON en un formulaire. C'est pour cette raison que les filtres avancés sont divisés en onglets, le premier onglet contient les filtres que j'ai conçus manuellement et les deux onglets suivants les formulaires créés avec les JSON des équipements et des adaptations. Comme vous pouvez le voir ci-dessous.

Caractéristique du logement Équipements du logement Adaptations du logement Requête IA

×

Filtres Avancées

Requête IA

Caractéristiques Équipements **Adaptations**

Accès extérieur

☐ Absence de marches et de seuil >2cm ☐ Accès bien éclairé jusqu'à l'entrée

☐ Accès de plain-pied à l'entrée ☐ Accès par commande électrique

☐ Ascenseur accessible PMR (100-110 x 125 x 140cm) ☐ Bandes podotactiles

☐ Éclairage automatique avec détecteur ☐ Espaces de circulation ☐ Main courante

Illustration 8: Filtres avancés - Caractéristiques

Différents filtres

Résultats de la recherche de logement

En ce qui concerne la page des résultats, je n'ai rien créé. J'ai juste fait en sorte que le design existant ne soit pas brisé et j'ai fait en sorte qu'une fois les résultats de l'API récupérés, le code ira chercher les logements associés dans la BDD du WP pour que les traitements qui étaient effectués afin que la carte fonctionne, fonctionne toujours.

C'est-à-dire le fait que les épingles sur la carte se colorent en rouge lorsque l'on survole les cartes de logement ou le fait que les épingles se transforment en mini-cartes de logement lorsque l'on clique dessus, comme dans l'image ci-dessous.

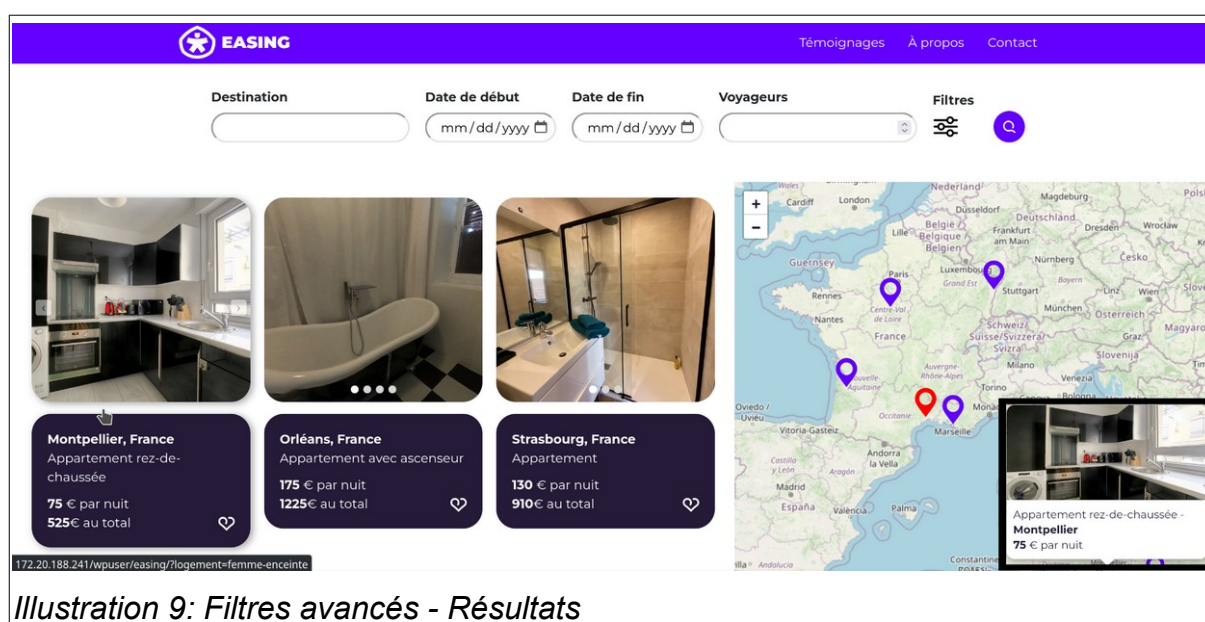


Illustration 9: Filtres avancés - Résultats

Page du logement

Bien que l'objectif principal de mon stage n'était pas de faire l'interface du site, j'ai fait en sorte que les nouvelles informations du logement soient présentes sur la page.

J'ai donc veillé à avoir des onglets associés à chaque pièce du logement, ces onglets contenant toutes les informations liées à chaque pièce.

J'ai également remplacé l'image d'un calendrier montrant les disponibilités du logement, par un calendrier javascript, et rendu fonctionnel le mini formulaire de réservation de logement.

Création d'un set de donnée

Pour bien pouvoir tester le site et montrer son fonctionnement, la création d'un set de données appropriées. J'ai donc demandé au doctorant en expérience utilisateur s'il avait créé des scénarios d'utilisation pour concevoir l'expérience du site.

Une fois ces scénarios récupérés, j'ai créé des logements permettant de répondre à ces scénarios avec quelques logements qui n'y répondaient pas. En ce qui concerne les différentes descriptions des logements et de leurs sous-éléments, j'ai utilisé Chat GPT pour les générer et gagner du temps.

Voici les cinq scénarios d'utilisation que j'ai reçu :

Utilisateur de fauteuil roulant

Alex (47 ans) est atteint de paraplégie. Il utilise un fauteuil roulant manuel pour se déplacer. Dans le cadre d'un voyage, il utilise une plateforme de location en ligne pour louer un logement le temps d'un week-end.

1 personne. 3 journée. Marseille.

Champ textuel pour la recherche IA :

- Requête 1 : "Recherche logement adapté pour personne en fauteuil roulant avec accès sans barrières et des équipements pour une autonomie complète."
- Requête 2 : "Je recherche un logement avec entrée automatisée sans obstacles et équipé pour une accessibilité optimale. Je veux une salle de bain PMR et des équipements d'aide au transfert. Préférence pour un logement intégrant des commandes vocales pour gérer les équipements."

Personne malvoyante

Marc, une personne malvoyante moyenne-profonde de 38 ans, doit se rendre à Bordeaux pour un déplacement professionnel de 3 jours.

1 personne. 3 journée. Bordeaux.

Champ textuel pour la recherche IA :

- Requête 1 : " J'ai des problèmes de vision. Je cherche un logement de plain-pied, avec des fonctionnalités qui facilitent l'accès sécurisé et me permettent de contrôler l'environnement intuitivement."

- Requête 2 : “Appartement équipé pour la circulation et la sécurité sans nécessité de contact physique, avec commandes vocales pour le contrôle domestique. Préférence pour des fonctions automatiques et des alertes d'urgence intégrées.”

Personne avec TSA

Mathilde et son fils Lucas, âgé de 8 ans et atteint d'un trouble du spectre de l'autisme (TSA), doivent se rendre à Strasbourg pour la consultation annuelle « de suivi et de coordination de la prise en charge ». Mathilde décide de louer un logement temporaire sur internet, puisque leur déplacement durera 2 jours.

2 personnes : 1 adulte + 1 enfant. 2 journée. Strasbourg.

Champ textuel pour la recherche IA :

- Requête 1 : “Logement adapté à un enfant atteint de TSA, avec des lumières qui changent de couleur pour créer une ambiance apaisante, et des espaces où il peut lire ou jouer confortablement.”
- Requête 2 : “À la recherche d'un environnement confortable et adaptable, idéal pour un enfant, évitant un environnement stressant ou anxiogène. Je souhaite une bonne isolation phonique, un éclairage doux, des options pour créer une atmosphère apaisante et des systèmes faciles à commander pour simplifier le quotidien.”

Personne ayant une obésité

Isabelle, 55 ans, souffre d'obésité sévère qui limite considérablement ses mouvements. Pour rendre visite à son père, elle réserve une maison adaptée PMR via une plateforme de location en ligne.

1 personne. 5 journée. Orléans.

Champ textuel pour la recherche IA :

- Requête 1 : “Recherche un logement pour une personne avec obésité, souffrant d'arthrose et de lombalgie chronique. Nécessité d'un accès sans obstacles avec ascenseur, porte automatisée, et aménagements intérieurs comme un lit motorisé pour un accès facilité et un fauteuil inclinable pour un soutien optimal du dos et des articulations.”
- Requête 2 : “Logement avec un accès facile par ascenseur, une grande salle de bain, et des couchages solides. Je veux des fonctionnalités qui minimisent le besoin de se pencher ou de monter des marches.”

Femme enceinte

Lara, 22 ans et enceinte d'environ 24 semaines, souffre de douleurs lombaires et pelviennes qui limitent considérablement sa mobilité. Future mère célibataire, elle se déplace toute seule et réserve un appartement adapté via une plateforme de location en ligne.

1 personne. 3 journée. Montpellier.

Champ textuel pour la recherche IA :

- Requête 1 : “Je suis enceinte et j’ai des douleurs lombaires. Je cherche un logement au rez-de-chaussée, sans obstacle et avec une douche de plain-pied.”
- Requête 2 : “J’ai des problèmes de stabilité et de mouvement. Je cherche un logement sans obstacles, avec douche accessible et lit confortable. Intéressée par des fonctionnalités simplifiant le quotidien.”

En parallèle de ces scénarios d'utilisation, j'ai reçu une liste d'équipements et d'adaptations. Cela m'a permis de mettre à jour les différents formulaires et de créer des adaptations pour les logements correspondant à chaque scénario. De plus, chaque scénario était associé à un tableau répertoriant les adaptations nécessaires pour chacun d'eux.

5 Bilan

5.1.1 Bilan pour ELLIAD

Les porteurs du projet EASING avaient besoin d'un prototype de site web pour présenter et promouvoir les avantages de l'intégration de la recommandation par IA dans un site de recherche de logement. Cependant, faute de personnel disponible pour gérer l'implémentation, j'ai été chargé de créer ce prototype en me basant sur un projet d'étudiants en Master de design.

Le site existant, bien que non fonctionnel et utilisant des technologies peu adaptées selon mes critères, a été conservé pour exploiter les capacités des plugins ACF et CPT UI, permettant une modification facile des formulaires par des utilisateurs non-développeurs.

Cependant, au cours du développement, il est apparu que les modifications des formulaires étaient limitées, et des ajustements dans le code pour synchroniser les actions sur les logements étaient toujours nécessaires, remettant en question le choix de WordPress.

Avec le recul, si je devais recommencer le projet, j'opterais pour la refonte du site en utilisant une technologie plus adaptée comme Flask, Django ou NodeJS, tout en conservant la partie graphique aisément transférable. Cette approche aurait offert une plus grande liberté de développement et aurait amélioré l'expérience utilisateur.

Le prototype souhaité par ELLIAD a été livré durant mon stage, mais les limitations de WordPress ont été mises en évidence au fil du projet. Par conséquent, la reconstruction du site avec une autre technologie a été envisagée pour offrir une plus grande flexibilité de développement et améliorer l'expérience utilisateur.

5.1.2 Rapport Pédagogique

Au cours de ce stage, j'ai eu l'occasion d'explorer de nouveaux frameworks et de perfectionner mes compétences en Python, ainsi qu'en PHP, une compétence que je n'ai eu l'occasion d'aborder que lors de mon semestre au Canada. De manière particulièrement enrichissante, ce stage m'a également plongé dans la reprise d'un projet déjà existant, une expérience que j'avais rarement eue auparavant.

Une facette passionnante de ce stage a été l'opportunité de travailler avec une base de données de type graphe, telle que Neo4j. Cette immersion dans un nouveau type de base de données a été très instructive et m'a ouvert les portes vers une approche de stockage de données différente et très intéressante.

En outre, j'ai eu l'occasion de collaborer avec des professionnels d'autres domaines, élargissant ainsi ma perspective et enrichissant mon expérience. Malheureusement, mes interactions avec d'autres membres de l'équipe ont été quelque peu limitées, principalement en raison de l'attente des structures de données et des éléments nécessaires dans les filtres.

Ce stage a également été marqué par l'opportunité de travailler sur un projet intégrant l'intelligence artificielle de manière plus organique et immersive que ce que nous avons pu expérimenter en cours.

De plus, le contexte de recherche du projet, avec ses multiples itérations, a radicalement modifié mon approche du développement. Cette perspective de travail itératif sur un prototype m'a permis d'être moins focalisé sur la réalisation du projet final, favorisant ainsi une fragmentation du code et la création de bibliothèques de fonctions pour accélérer le développement lors des itérations ultérieures et éviter de tout recommencer à zéro.

Cela m'a permis d'expérimenter le développement d'un projet long avec plusieurs itérations sur une courte durée, ce qui, selon moi, est une expérience nécessaire pour tous les développeurs.

5.1.3 Rapport Humain

Pendant mon stage, je me suis confronté à des défis dans mes interactions humaines, particulièrement au début, pour diverses raisons. Tout d'abord, l'utilisation de Discord comme plateforme de communication au sein du projet a été un ajustement difficile, étant donné que j'avais l'habitude de l'utiliser pour des conversations privées. Ce changement initial a représenté un défi pour moi.

De plus, les membres de l'équipe EASING venaient de divers horizons, principalement centrés sur l'expérience utilisateur plutôt que sur le développement back-end. Cette diversité de langages a créé une barrière initiale dans notre communication.

Cependant, après une période d'adaptation, j'ai réussi à mieux m'intégrer dans l'équipe et à communiquer plus efficacement avec ses membres. Bien que mes compétences en communication restent perfectibles, je sens que j'ai progressé dans ce domaine grâce à chaque expérience, et je suis déterminé à continuer à m'améliorer.

J'ai donc pu m'adapter au langage des autres disciplines en sortant de ma zone de confort et en essayant de comprendre quelles étaient les intentions et les besoins des personnes avec qui je communiquai.

Conclusion

Pour conclure, l'objectif de mon stage, la réalisation d'un prototype de recherche amélioré par l'IA, a été atteint. Bien que mon stage ne nécessitait que la réalisation de l'API et sa connexion au site web, j'ai dû effectuer quelques modifications sur le site qui n'était pas fonctionnel au début de mon stage.

Mon programme étant un prototype, il ne sera pas utilisé activement par l'entreprise. Cependant, il servira de base pour les futures itérations du projet de recherche augmenté par l'IA. Je pense que mon maître de stage est satisfait du projet que j'ai rendu. Malgré quelques difficultés rencontrées en début de stage lors des échanges, j'ai su rebondir et m'adapter pour réaliser la commande qui m'avait été demandée.

Durant le stage, il a été évoqué d'utiliser ChatGPT afin de remplir les formulaires de création de logement de manière plus naturelle en répondant à des questions ouvertes. J'ai fait en sorte que mon code soit documenté et facilement modifiable pour pouvoir le faire, mais je pense que WordPress va probablement compliquer l'implémentation de cette fonctionnalité.

C'est pourquoi je pense qu'une refonte du site avec Node.js permettrait de le faire plus aisément. Cela permettrait également d'implémenter des fonctionnalités abandonnées, car non réalisables sans l'utilisation de plugins payants sur WordPress. De plus, cela permettrait de grandement améliorer les formulaires en permettant de n'avoir à remplir qu'un formulaire incluant la création d'un logement et de ses sous-éléments.

Pour finir, bien que ce stage n'utilisait pas les frameworks enseignés lors de mon cursus, il m'a permis d'utiliser toutes les compétences que j'ai acquises lors de ces trois années passées à l'IUT, que ce soit les compétences en réseaux pour installer le site web sur un serveur, mes compétences en communication pour travailler avec une équipe pluridisciplinaire, ou, la logique derrière la programmation qui m'a permis d'apprendre à utiliser un nouveau framework et un nouveau langage de programmation.

Bibliographie - Sitographie

Site Web ELLIADD :

<https://elliadd.univ-fcomte.fr/>

ELLIAD, Page Projet Easing :

<https://elliadd.univ-fcomte.fr/easing-mobilite-des-personnes-et-logements-accessibles>

Thibaud HULIN, Page Projet Easing – Site de Thibaud HULIN :

<https://thibaudhulin.net/easing-design-d-experience-logements-accessibles-et-mobilite-reduite/>

[David Bender](#), Fast-Graph projet GitHub public, février 2023 :

<https://github.com/dudikbender/fast-graph>

[Sebastián Ramírez](#), Documentation fastAPI :

<https://fastapi.tiangolo.com/>

Swagger-API, Documentation Swagger UI :

<https://github.com/swagger-api/swagger-ui>

Redocly, Documentation ReDoc :

<https://github.com/Redocly/redoc>

Annexes

Table des matières – Annexes

ANNEXE I : Schéma structure du projet final.....	XXVIII
ANNEXE II : Schéma structure de donnée V0.....	XXIX
ANNEXE III : Schéma structure de donnée V1.....	XXX
ANNEXE IV : Schéma structure de donnée V2.....	XXXI
ANNEXE V : Document Filtres.....	XXXII
ANNEXE VI : Document scénario d'utilisation.....	XXXV

ANNEXE I : Schéma structure du projet final

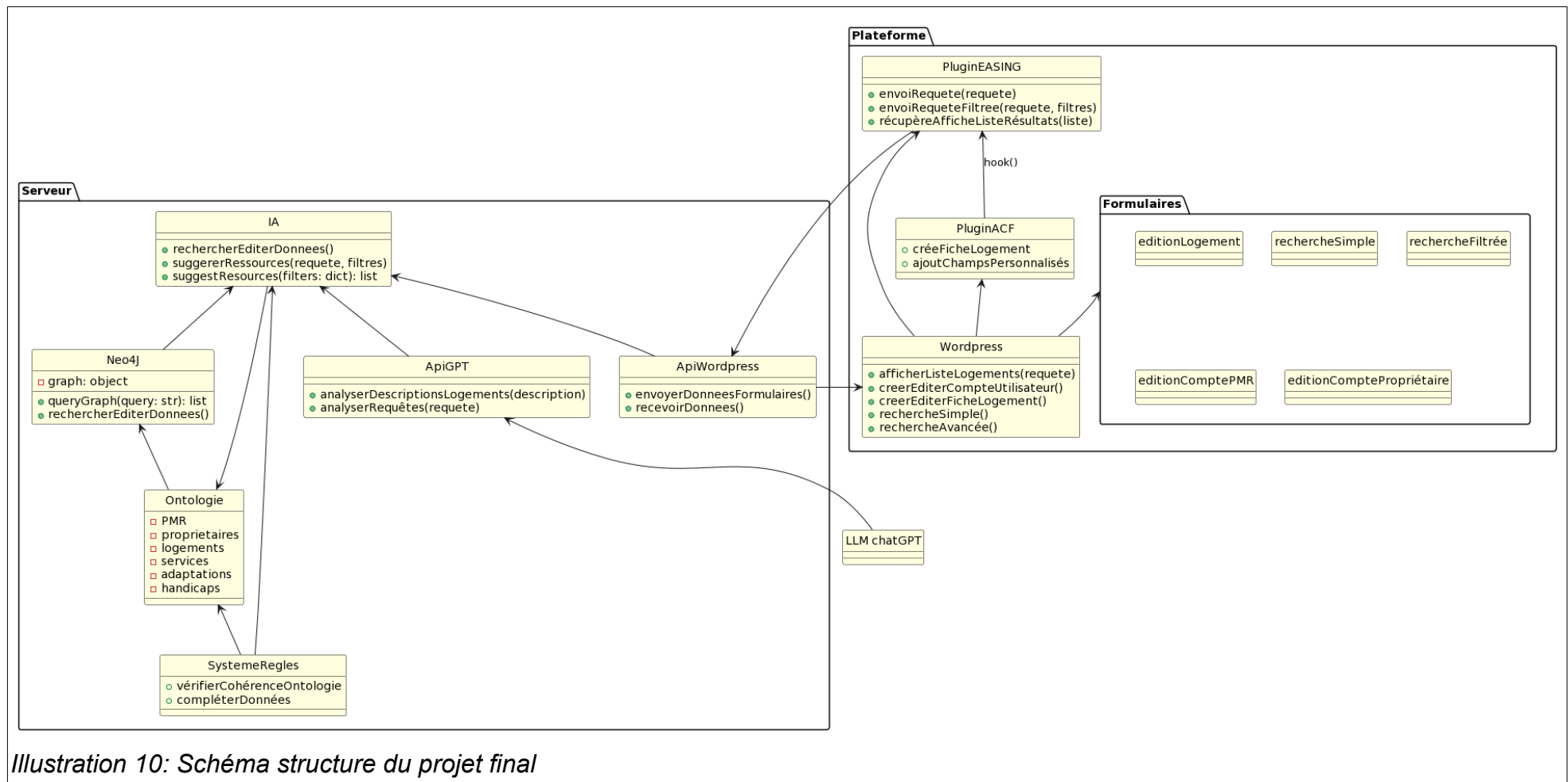
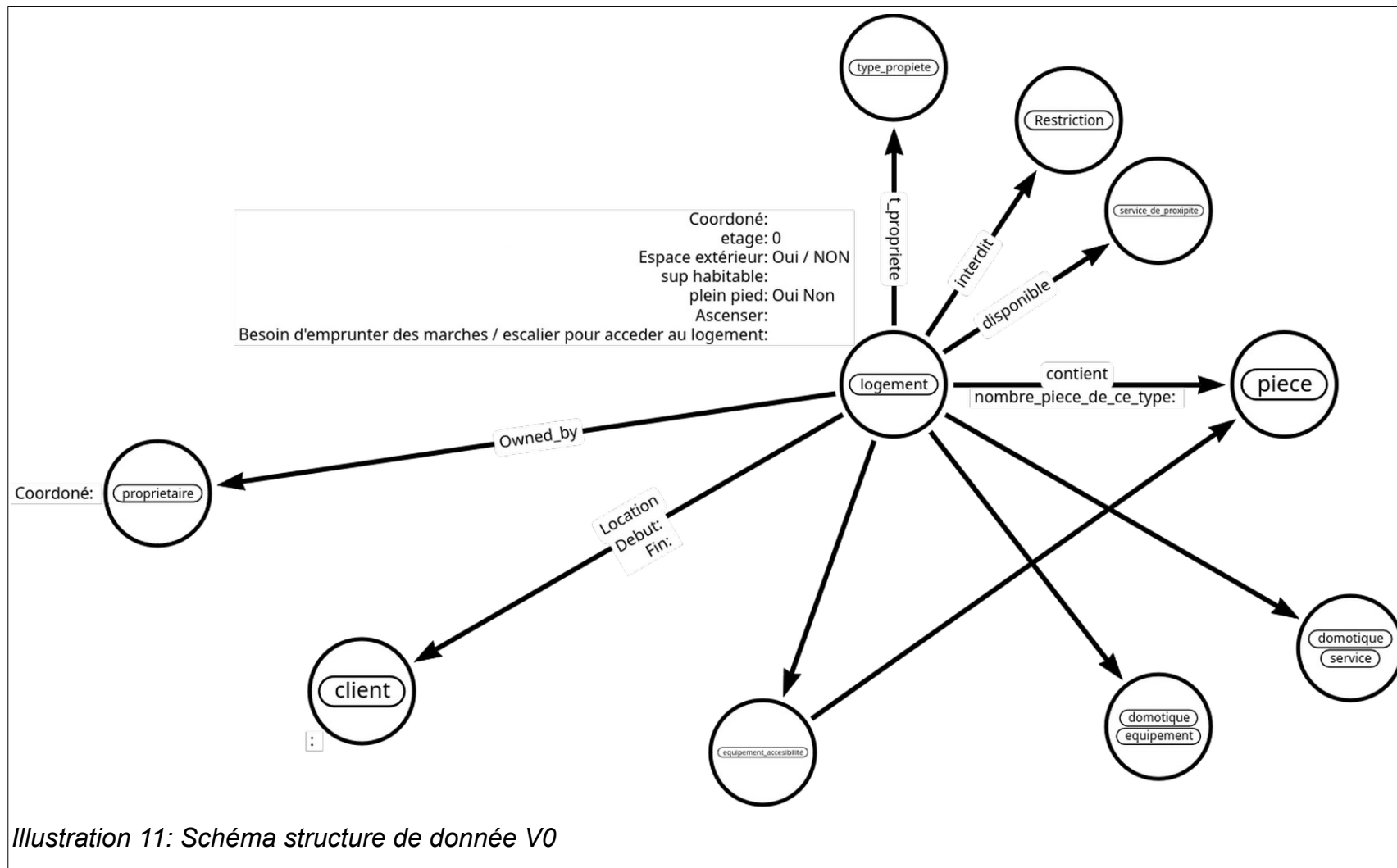


Illustration 10: Schéma structure du projet final

ANNEXE II : Schéma structure de donnée V0



ANNEXE III : Schéma structure de donnée V1

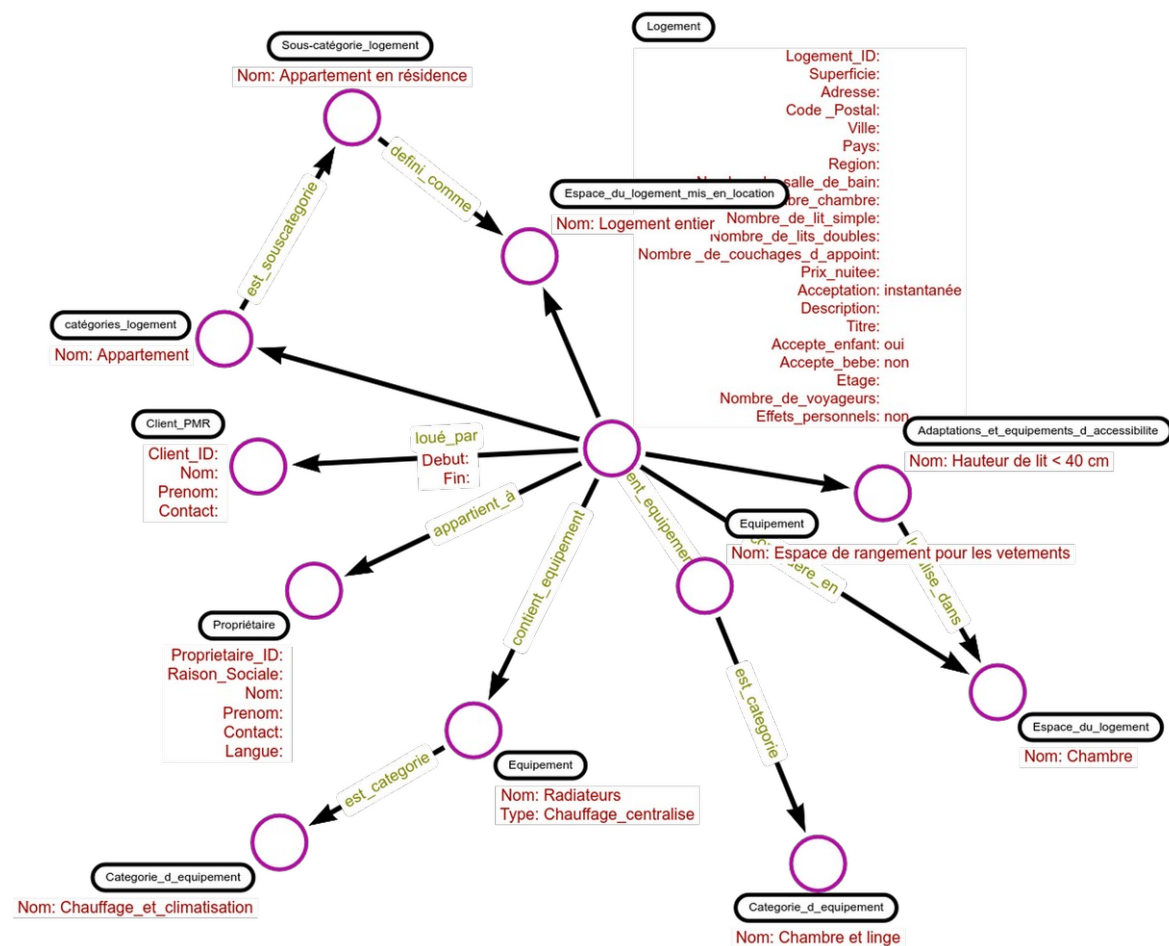


Illustration 12: Schéma structure de donnée V1

ANNEXE IV : Schéma structure de donnée V2

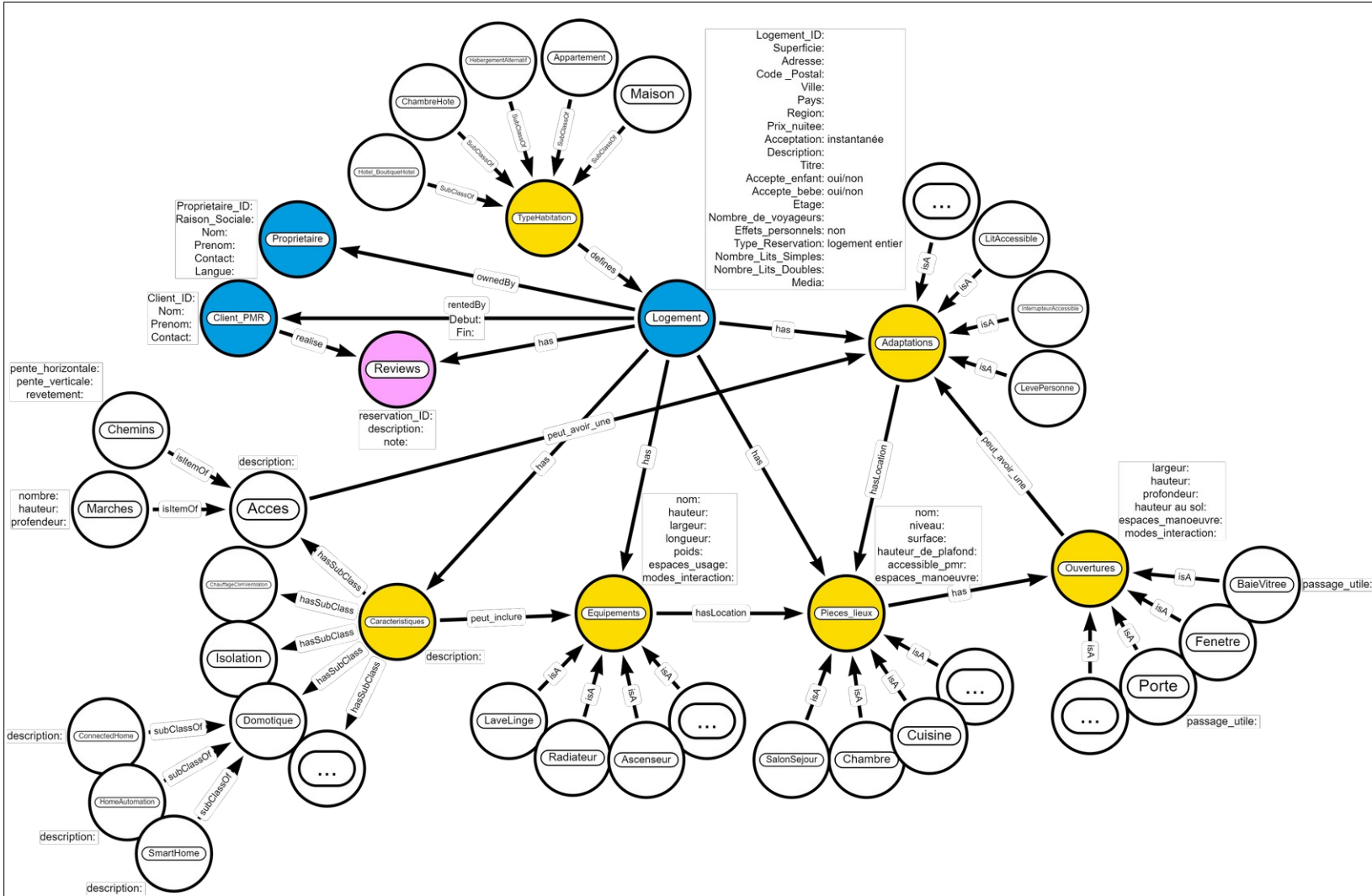


Illustration 13: Schéma structure de donnée V2

ANNEXE V : Document Filtres

FILTRES EASING

BASIQUES

Destination

Dans la barre de texte, l'utilisateur a la possibilité d'indiquer :

- La ville.
 - *Lorsqu'on écrit le nom de la ville, le système nous propose le choix entre la ville et certains lieux touristiques (et/ou quartiers si la ville est une aire métropolitaine).
- La région.
 - *Lorsqu'on écrit le nom de la région, le système nous propose le choix entre la région et ses villes.
- Le pays.
 - *Lorsqu'on écrit le nom du pays, le système nous propose le choix entre des villes (et potentiellement des lieux touristiques) et régions les plus connues/recherchées.

Période

Date d'Arrivée et de Départ. Possibilité de définir dates flexibles (± 1 jj ; ± 2 jj ; ± 3 jj ; ± 7 jj).

Voyageurs

- Adultes
 - Nombre, valeur par défaut =1.
- Enfants
 - Nombre, valeur par défaut =0.*Sont considérés comme enfants les voyageurs ayant moins de 12 ans.
- Bébé
 - Nombre, valeur par défaut =0.*Sont considérés comme enfants les voyageurs ayant moins de 3 ans.
- Animaux domestiques
 - Nombre, valeur par défaut =0. *Hors animaux d'assistance (dont ceux de soutien émotionnel pour les personnes présentant des troubles psychiques) et chiens guide.

AVANCES

Fourchette de prix

Prix par nuitée avec prix Minimum et prix Maximum.

Type de réservation

Logement entier Ceci inclut :

- Maison
 - *Inclut : Maison de ville, Maion mitoyenne, Villa, Maison de vacances, Cottage, Bungalow, Chalet.
- Appartement
 - *Inclut : Appartement, Studio, Appart'hôtel (services hôteliers), Appartement en résidence, Loft.
- Hébergements insolites & alternatifs
 - *Inclut : Bateau, Péniche, Château, Grange, Habitation troglodyte, Moulin, Maison cycladique, Maison organique, Ferme, Trullo, Tiny house, Dôme, Tour.
- Gîtes & Maison d'hôtes
 - *Inclut : Gîte, Lodge, Guest house.

Chambre Ceci inclut :

- Gîtes & Maison d'hôtes
 - *Inclut : Chambre d'hôtes (B&B), Séjour chez l'habitant.
- Hôtel & Boutique-hôtel
 - *Inclut : Hôtel, Boutique-hôtel, Hôtel capsule, Love hôtel, Suite, Auberge de jeunesse.

Réservation automatique

Valeur par défaut =Non

Arrivée autonome

Valeur par défaut =Non

Catégories de logement

Toutes les catégories

- Maison
 - *Inclut : Maison de ville, Maison mitoyenne, Maison de vacances, Villa, Cottage, Bungalow, Chalet, Ferme, Grange, Maison troglodyte (habitation creusée dans la roche).

- Appartement
 - *Inclut : Appartement, Studio, Appart'hôtel (services hôteliers), Appartement en résidence, Loft.
- Gîtes & Maison d'hôtes
 - *Inclut : Gîte, Chambre d'hôtes (B&B), Lodge, Guest house, Séjour chez l'habitant.
- Hôtel & Boutique-hôtel
 - *Inclut : Hôtel, Boutique-hôtel, Hôtel capsule, Love shôtel, Suite, Auberge de jeunesse
- Hébergements insolites & alternatifs
 - *Inclut : Bateau, Péniche, Château, Grange, Habitation troglodyte, Moulin, Maison cycladique, Maison organique, Ferme, Trullo, Tiny house, Dôme, Tour

Pièces et couchages

Chambres

- Nombre, valeur par default =0.

Salles de bain

- Nombre, valeur par default =1.

Lits & Couchages

- Nombre, valeur par default =1.

Equipements

Work in progress ...

Adaptations et éléments d'accessibilité

Work in progress ...

ANNEXE VI : Document scénario d'utilisation

SPECIFICITES ADAPTATIONS SCÉNARIO

LEGENDE :

Pas pertinent → *case vide* ; Pertinent → + ; Très pertinent → ++

Présence item dans fiches logement → Surlignage vert

Items	Paraplégique	Malvoyant	TSA	Obésité	Grossesse
Accès					
Stationnement PMR	++	+		+	+
Badge	++	++		+	
Rampe d'accès Option : Fixe ; Mobile	++	+		++	++
Porte accessible	++				
Poignée de porte avec contraste de couleur		++			
Groom de porte mécanique	++	++		++	++
Accès de plain-pied à l'extérieur	++	++		+	+
Accès de plain-pied au logement	++	++		+	+
Absence de marches et de seuil >2cm dans le logement	++	++		+	+
Circulation					
Ascenseur PMR	++	++		++	++
Plateforme élévatrice	++			+	+
Fauteuil monte-escalier	++			++	++
Bandes podotactiles		++			
Main courante		++	++	++	++
Couloir accessible	++	++			
Bandes antidérapantes pour escaliers (et nez de marche)		++	++	++	++
Revêtement antidérapant	++	++	++	++	++
Absence de tapis		++			++
Tapis avec antidérapant		++			++
Couchages adaptés					
Lit accessible	++			++	++
Barre de redressement pour lit	++			++	++
Echelle de corde pour lit	++				
Potence de lit	++			+	+
Barrières pour couchage	++			+	++
Lit à hauteur réglable	++			++	++
Lit avec dossier réglable	++	+	+	++	++
Lit relève-jambe	++			++	++

Items	Paraplégique	Malvoyant	TSA	Obésité	Grossesse
Points électriques					
Interrupteurs accessibles	++	++		+	++
Interrupteur avec contraste de couleur		++			
Interrupteur avec bandes phosphorescentes		++			
Prises accessibles	++	++		++	++
Rehausseur de prise	++	++		++	++
Ejecteur de prise	++	+		+	+
Transfert et mobilité					
Guidon de transfert	++				
Verticalisateur électrique	++				
Planche de transfert	++				
Lève-personne Option : Fixé au plafond ; Mobile	++			+	
Sanitaires					
Planche de bain	++			++	++
Siège de bain suspendu	++			++	++
Fauteuil de bain pivotant	++			++	++
Baignoire sabot	++			++	++
Siège élévateur de bain	++			+	+
Banc de transfert pour baignoire	++				
Barre d'accès pour baignoire	++			+	++
Chaise de douche réglable en hauteur				++	++
Tabouret de douche				+	+
Lavabo accessible	++	+		+	+
Douche accessible	++	+		+	+
Douche à l'italienne (de plain-pied)	++	+		+	+
Douche avec receveur extraplat	++	+		+	+
Abattant WC japonais	+				
Barre d'appui pour toilette	++	++		++	++
Cadre de toilette	++	+		+	+
Chaise-percée	++				
Rehausseur de toilette	++			++	++
Toilette réhaussée	++			++	++
Bidet	++	+		++	++
Douchette	++	+		++	++
Robinetterie accessible					
Robinet temporisé avec bouton poussoir	++			+	+
Mitigeur à levier	++				
Robinet à détection	++		+	+	+
Mobilier					
Penderie escamotable (ou relevable)	++			++	
Fauteuil releveur électrique	++			++	++

Items	Paraplégique	Malvoyant	TSA	Obésité	Grossesse
Meubles motorisés	++			++	++
Table de lit adaptée Option : Inclinaable ; Sur roues	+				
Table accessible	++				
Meuble sous-évier accessible	++				
Plan de travail accessible	++				
Dispositifs domotiques					
Portail électrique -> Propriété : modes_interaction (= Digitale ; Physique ; Vocale ; = Physique ; = Vocale ; = Automatique)	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique
Radorécepteur d'alarme portable -> Propriété : type_signale (= Lumineux ; = Vibrant ; = Lumineux et vibrant)		++ Vibrant	++ Lumineux ; Vibrant ; Lumineux et vibrant		
Volets domotiques -> Propriété : modes_interaction (= Digitale ; Physique ; Vocale ; = Physique ; = Vocale ; = Automatique)	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Physique ; Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique
Stores domotiques -> Propriété : modes_interaction (= Digitale ; Physique ; Vocale ; = Physique ; = Vocale ; = Automatique)	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Physique ; Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique
Rideaux domotiques -> Propriété : modes_interaction (= Digitale ; Physique ; Vocale ; = Physique ; = Vocale ; = Automatique)	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique	++ Physique ; Vocale ; Automatique	++ Digitale ; Physique ; Vocale ; Automatique
Prise connectée	++	++	++	++	++
Éclairage automatique avec détecteur de proximité	++	++	++	++	++
Ampoule connectée	++	++	++	++	++
Chemin lumineux	+	++	+	+	+
Serrure connectée	++	++	++	++	++
Groom de porte motorisé	++	++	++	++	++
Ouvre-fenêtre motorisé	++	++	++	++	++
Ouvre-porte coulissante motorisé	++	++	++	++	++
Interphone connecté	++	++	+	++	++
Visiophone connecté	++		+	++	++
Amplificateur/flash de sonnette		++			
Alarme incendie visuelle			+		
Thermostat connecté	++	++	++	++	++
Purificateur d'air connecté	++	++	++	++	++
VMC connecté	++	++	++	++	++
Extracteur d'air connecté	++	++	++	++	++
Détecteur de chute	++	++	++	++	++

Items	Paraplégique	Malvoyant	TSA	Obésité	Grossesse
Détecteur de fumée connecté		++			
Détecteur de monoxyde de carbone connecté	+	++	+	+	+
Détecteur d'humidité	++	+	++	++	++
Détecteur de fuite d'eau	++	++	++	+	++
Détecteur d'ouverture de porte	++	++	+	+	+
Aspirateur robot	++	++	+	+	++
Distributeur de produit d'hygiène sans contact	++		+	+	++
Télécommande domotique	+	+		++	+
Enceinte intelligente	++	++	++		++
Tablette de contrôle	++		++		+
Panneau de contrôle mural			++	++	+

Table des illustrations

Illustration 1: ELLIADD – UTBM 1 cour Louis Leprince-Ringuet 25200 Montbéliard...	8
Illustration 2: ELLIADD - UFR STGI 4 Place Tharradin 25200 Montbéliard.....	8
Illustration 3: ELLIADD - UFR SLHS 30-32 rue Mégevand Besançon Cedex.....	8
Illustration 4: Organigramme projet EASING.....	8
Illustration 5: Schéma structure projet.....	10
Illustration 6: Filtres simples.....	15
Illustration 7: Filtres avancés - Requête IA.....	16
Illustration 8: Filtres avancés - Caractéristiques.....	17
Illustration 9: Filtres avancés - Résultats.....	18
Illustration 10: Schéma structure du projet final.....	XXVIII
Illustration 11: Schéma structure de donnée V0.....	XXIX
Illustration 12: Schéma structure de donnée V1.....	XXX
Illustration 13: Schéma structure de donnée V2.....	XXXI

Table des matières

Liste des abréviations.....	5
Introduction.....	6
1 Présentation d'ELLIADD.....	7
1.1 Historique.....	7
1.2 Domaine d'activité.....	7
1.3 Organisation de l'équipe.....	8
2 Sujet de stage.....	9
3 Spécification Stage.....	10
3.1.1 Système d'exploitation.....	10
3.1.2 Langages de programmation.....	11
3.1.3 Fonctionnalités.....	11
4 Mise en œuvre.....	12
4.1.1 Découverte des projets.....	12
Frameworks.....	12
4.1.2 Développement des applications.....	13
API.....	13
Réplication des actions sur logements vers neo4j.....	13
Structure de donnée.....	13
Filtres.....	14
Filtres Simples.....	14
Filtres avancés et requête IA.....	16
Résultats de la recherche de logement.....	18
Page du logement.....	18
Création d'un set de donnée.....	19
Utilisateur de fauteuil roulant.....	19
Personne malvoyante.....	19
Personne avec TSA.....	20
Personne ayant une obésité.....	20
Femme enceinte.....	21
5 Bilan.....	22
5.1.1 Bilan pour ELLIAD.....	22
5.1.2 Rapport Pédagogique.....	22
5.1.3 Rapport Humain.....	23
Conclusion.....	25

Bibliographie - Sitographie.....	26
Annexes.....	XXVII
Table des illustrations.....	39

