



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN - TIARET

MEMOIRE

Présenté à :

FACULTÉ DES MATHÉMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

Pour l'obtention du diplôme de :

MASTER

Spécialité : [*Réseaux et Télécommunications*]

Par :

Belkharroubi Nabil
Latrous Chamseddine

Sur le thème

Interface Intelligente Adaptative

Soutenu publiquement le 19 / 09 / 2022 à Tiaret devant le jury composé de :

Mr Belarbi mostefa	PR	Université Tiaret	Président
Mr Bengheni Abdelmalek	MCB	Université Tiaret	Examineur
Mr Chaalal Hichem	MCA	Université Tisemsilet	Encadrant
Mr Mostefaoui Sid Ahmed	MCA	Université Tiaret	Co- Encadreur

2021-2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions et rendons grâce à Dieu qui nous a donné la vie, la santé, la force, et le courage pour accomplir ce travail.

*Nous tenons à remercier infiniment **Mr. CHAALAL HICHEM**, notre encadreur, pour sa disponibilité, son suivi, ses idées, sa sympathie et surtout son soutien indéfectible dans les moments les plus difficiles grâce à ses précieux conseils qu'il nous a prodigué le long de ce projet.*

*Nos vives remerciements vont à **Mr. BELARBI MOSTEFA** président du jury devant lequel ce projet a été présenté et à **Mr. BENGHANI ABDELMALEK** qui a accepté d'examiner ce modeste travail et ainsi qu'à tous nos enseignants que nous avons connus depuis nos premiers pas à l'école jusqu'à nos jours.*

Dédicace

A mes chers parents

A mes frères, sœurs, mes amis et ainsi qu'à toute ma famille.

Belkharroubi Nabil

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes chers parents :

En témoignage de toute mon affection pour eux, vous trouvez ici l'expression de mon amour éternel et profond et de ma gratitude pour les sacrifices et les efforts que vous avez consentis pour moi durant toutes mes études.

*À mes chers frères BOUKHA, MONCIF, ABD RAZZAK
et à mes familles LATROUS.*

Merci d'être présent dans ma vie.

Latrous Chams Eddine

الملخص:

يعد مفهوم القدرة على التكيف أمرًا بالغ الأهمية في أنظمة برامج المؤسسات ذات قاعدة المستخدمين الكبيرة. تعد الواجهات المستخدم التكيفية (AUI) مجال بحث ناشئ يتيح تجربة مستخدم مخصصة بناءً على أنشطة المستخدم. لا توفر معظم الدراسات الموجودة على المستوى المفاهيم القدرة على التكيف على مستوى الإنتاج لتفاعل المستخدم. تقدم هذه الورقة منصة برمجية عامة لتوليد AUIs من خلال تحليل سلوكيات المستخدم وتخصيص واجهات مستخدم الويب باستخدام التعلم الآلي.

الكلمات المفتاحية: التكيف، الواجهة المكيفة، الذكاء الاصطناعي.

Abstract:

The concept of adaptivity is crucial in enterprise software systems with a large user base. Adaptive user interfaces (AUI) is an emerging research area that enables customized user experience based on user activities. Most of the existing studies that are in the conceptual level do not provide production level adaptivity for mainstream user interaction.

This paper presents a generic software platform for automatic AUI generation by analyzing user behaviour patterns and customizing web user interfaces using machine learning.

Keywords : Adaptation, Adaptive Interface, Artificial Intelligence.

Résumé :

Le concept d'adaptabilité est crucial dans l'entreprise systèmes logiciels avec une large base d'utilisateurs. Utilisateur adaptatif interfaces (UAI) est un domaine de recherche émergent qui permet expérience utilisateur personnalisée en fonction des activités de l'utilisateur. La plupart des études existantes qui sont au niveau conceptuel ne fournissent pas l'adaptabilité au niveau de la production pour l'interaction avec les utilisateurs.

Ce document présente une plate-forme logicielle générique pour génération d'IUA en analysant les comportements des utilisateurs et personnalisation des interfaces utilisateur Web à l'aide de l'apprentissage automatique.

Mots clés : Adaptation, Interface Adaptative, Intelligence Artificielle.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	2
CHAPITRE I: Interface Homme-Machine	3
1. Introduction	4
2. L'interaction Homme Machine :.....	4
3. Définition de l'interface homme-machine :.....	6
4. Composantes d'interaction homme-machine :	7
4.1. Utilisateur :.....	7
4.2. Tâches :.....	7
4.3. Contexte :.....	8
4.4. Système informatique :.....	8
5. Définition d'une interface adaptative :.....	8
6. Principe d'Adaptation dans les IHM (s) :	9
6.1. Aspects pris en compte dans l'adaptation :.....	11
6.2. Concepts d'adaptation (adaptabilité - adaptativité) :.....	12
7. Composants Web (composants web) :.....	15
7.1. Concepts et utilisation :	15
7.2. Composants interfaces web :	16
8. Conclusion :.....	21
CHAPITRE II: Interface Adaptative	22
1. Introduction :.....	23
2. Problématique :	23
3. Contexte :	24
3.1. Aspects théoriques :.....	24
3.2. Travaux connexes :.....	24
4. Conception du système :	26
4.1. Aperçu du système :.....	26
4.2. Conception du système :.....	27

5. Détails de la mise en œuvre :	28
5.1. Principaux composants :	28
5.2. Saisie des données :	29
5.3. Analyse des données :	31
5.4. Contrôle de l'interface utilisateur :	33
6. ÉVALUATION DU SYSTÈME :	34
6.1. Évaluation de l'exactitude :	34
6.2. Évaluation de la convivialité :	36
6.3. Évaluation du rendement :	37
6.4. Discussion :	38
7. Clustering K-Means :	38
8. Conclusions :	42
CHAPITRE III: Approche Proposée	43
1. Introduction :	44
2. Méthode proposée :	44
2.1. Créer un site Web :	44
2.2. Suivez les déplacements et les usages :	45
2.3. Adapter l'interface du site (avec JavaScript) :	47
2.3.1. Adapte le clavier :	47
2.3.2. Adapte le menu :	48
2.3.3. Adapter une autre partie du site :	49
2.4. Implémentant clustering K-Means:	49
3. Conclusion :	51
Conclusion Générale.....	53
Bibliographie.....	54

Liste Des Figures

Figure I.1 : Représentation d'un système interactif.	5
Figure I.2: Espace pour l'adaptation d'une interface.	10
Figure I.3: L'espace de conception pour la prise en compte du contexte [10].....	11
Figure I. 4: Adaptabilité et Adaptativité (Source : [11])	13
Figure II. 1: Architecture du système : (gauche) utilisation du système, (droite) composants principaux	28
Figure II.2:Cartes thermiques des pages Web : (gauche) continue, (droite) base des composants.....	30
Figure II. 3: Variation de précision des différents modèles de classification	35
Figure II. 4: Variation du succès du modèle de classification avec les composants actifs.	36
Figure II. 5: Fourchettes de scores SUS pour l'IU avant et après l'application de l'AUI	37
Figure II. 6: Temps de fonctionnement moyen pour l'étiquetage des utilisateurs selon le nombre d'utilisateurs.....	38
Figure II. 7: Exemple de clustering K-means avec trois centroïdes	39
Figure II. 8: Exemple de diagramme de coude avec déformation	40
Figure II. 9: Un exemple de silhouette. Chaque groupe en (b) est représenté sous la forme d'un graphique à barres horizontales en (a).....	41
Figure III.1: L'interface du site est en arabe	44
Figure III.2: L'interface du site est en anglais.....	44
Figure III. 3:L'interface du clavier.....	45
Figure III. 4: Logo de site 000webhost	45
Figure III. 5 :Résultat du suivi du Google Analytics	46
Figure III. 6: Résultat du suivi du Google Tag Manager (a).....	46
Figure III. 7 : Résultat du suivi du Google Tag Manager (b)	46
Figure III. 8 : Résultat du suivi du Hotjer	47
Figure III. 9: Clavier adaptatif	48
Figure III. 10: Menu adaptif	48
Figure III. 11: partie du Langages adaptatif	49
Figure III. 12: changement des couleurs et des emplacements des éléments.....	50

Liste Des Tableaux

Tableau I. 1 : La différence entre l'adaptabilité et l'adaptativité.	12
Tableau II. 1 : Outils de génération d'interface utilisateur	26
Tableau II.2 Résultats D'exactitude Des Modèles De Classification Formés	35
Tableau II. 3: Nombre De Succès Pour Chaque Classificateur Pour Des Étiquettes Données	36

Liste Des Abréviation

API :	Application Programming Interface
DBSCAN :	Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise
DOM :	Document Object Model
GUI :	Graphical User Interface
HTML :	HyperText Markup Language
IHM :	Interface Homme Machine
UAI :	Utilisateur Adaptatif Interfaces
UI :	User Interface
URL :	Uniform Resource Locator
WIMP :	Windows, Icones, Menus, Pointer

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'interface utilisateur (IU) est une partie dominante d'interactives les systèmes qui sont directement connectés à l'utilisateur final pour accéder à fonctionnalités d'un système. Dans la plupart des applications, les utilisateurs utilisent une petite partie des fonctionnalités proposées et la majorité est sous-utilisée en raison d'une interface utilisateur médiocre. L'interface utilisateur adaptative (IUA) est une interface utilisateur qui adapte sa disposition et ses composants en fonction de l'utilisateur contexte. IUA dépend des modèles de comportement de l'utilisateur et s'ajuste automatiquement pour offrir une expérience optimale pour un utilisateur. IUA peut accroître l'utilisabilité dans fiable.

Dans ce contexte, de nombreuses approches ont été développées, en vue de l'adaptation d'interface, par les différents informaticiens. Les méthodes se différencient par rapport au type de connaissances à priori sur le procédé qu'elles nécessitent. Ceci travail est reparti comme suit :

- Le premier chapitre donne une terminologie d'homme machine, les notions fondamentales de L'interface utilisateur adaptative, et en fait une comparaison entre adaptabilité et adaptativité.
- Objectif du deuxième chapitre est de présenter l'un des outils qui peut être utilisé pour l'adaptations.
- Le dernier chapitre présente les résultats de l'application des là méthodes citées ci-dessus
- Enfin, nous terminons par une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE I:

Interface Homme-Machine

1. Introduction

Les applications informatiques sont déjà omniprésentes dans notre quotidien. Mais il faut considérer que cet usage est encore limité à une catégorie de personnes maîtrisant les outils informatiques, et dans bien des cas il est difficile pour des personnes sans expérience dans le domaine informatique, du fait de l'utilisation et de la perception de l'interface applicative par l'approche de ces personnes est différente. Il est donc nécessaire de disposer d'une Interface Homme Machine (IHM) qui assiste l'utilisateur dans l'exercice de ses activités et/ou l'adapte. Cette interface homme-machine est appelée « interface homme-machine adaptative ».

Une interface utilisateur adaptative (IUA) est une interface utilisateur qui adapte les mises en page et les composants au contexte de l'utilisateur. IUA dépend des modèles de comportement de l'utilisateur et s'ajuste automatiquement pour offrir une expérience personnalisée à l'utilisateur [1].

La conception de systèmes interactifs adaptatifs est une discipline de recherche en évolution qui nécessite une variété de compétences, telles que la psychologie, l'intelligence artificielle et le génie logiciel. La principale difficulté sur laquelle se concentrent les efforts actuels est de construire des modèles pertinents et efficaces capables de personnaliser correctement le comportement de l'interface.

Après quelques définitions des IHM et des interfaces adaptatives, nous proposons une taxonomie adaptative décrivant les recherches actuelles et les avancées récentes dans les interfaces adaptatives.

2. L'interaction Homme Machine :

L'interaction homme-machine peut être pensée comme une étude des moyens qui existent pour faciliter la communication entre un opérateur humain, appelé utilisateur, et un ensemble de machines actionnées par l'utilisateur, appelé système interactif. Le système interactif décrit à la (figure I.1) est avant tout un système réactif, c'est-à-dire un système qui ne répond qu'à des stimuli externes. Un tel système résulte de la fusion d'un noyau fonctionnel faisant partie d'une application qui effectue des calculs et d'une interface qui est un ensemble de moyens d'entrée et de sortie mis à la disposition de l'utilisateur pour capter l'exécution des travaux du système.

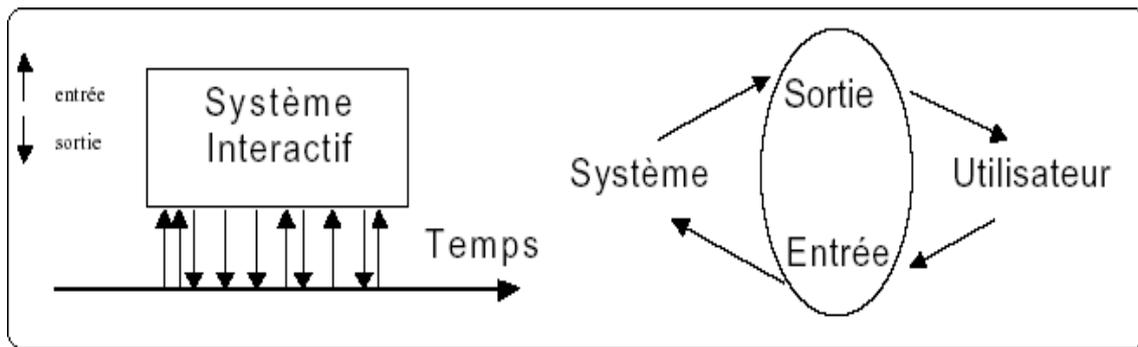


Figure I.1 : Représentation d'un système interactif.

La complexité du développement d'une interface varie considérablement car l'interface est une ligne de commande et est à la fois une fenêtre actionnée par la souris et un ensemble de menus (WIMP, abréviation de Windows icône menu and pointé). Ou vous pouvez faire beaucoup de choses. Plus compliqué, soi-disant post-WIMP, en faisant intervenir de la visualisation et de la manipulation 3D, utilisant la voix comme moyen d'entrée, ...

Développer un système interactif n'est pas facile. Même avec le processus de développement traditionnel, les limites apparaissent dès que l'on mesure le temps et le coût d'une nouvelle itération dans le même processus après avoir identifié les inadéquations entre le système créé et les besoins réels. Une étude de Brad Myers sur une série de grands projets [2] montre que près de 80% du code applicatif est dédié à la communication homme-machine. En raison de l'importance de cette partie économique, l'ingénierie IHM sera plus précisément centrée sur la construction de tels systèmes.

L'ingénierie de l'interaction homme-machine est une partie importante du génie logiciel, mais depuis sa création, ce domaine n'a pas reçu autant d'importance. En fait, les utilisateurs ont longtemps été considérés comme des spécialistes du système, ou potentiellement au moins une personne. Mais l'utilisateur type n'est plus un expert du système, mais un expert dont l'importance ne peut être ignorée au prix de la disparition d'une perspective économique intéressante. Par conséquent, il n'est plus possible d'arrêter le développement d'un système interactif alors que le système fonctionne, mais seulement s'il est clair que le système est utile et utilisable.

L'ingénierie IHM a été critiquée par l'ingénierie classique pour soutenir le développement basé sur la production continue de prototypes et pour les erreurs ou l'existence d'erreurs qui s'accumulent en raison de l'agrégation avec des erreurs dans les prototypes précédents. À l'inverse, l'ingénierie classique a été critiquée par l'ingénierie IHM pour prôner un développement fiable du système sans tenir compte de l'utilisateur.

Le processus de développement centré sur l'utilisateur nécessite l'intervention de

nombreux intervenants, notamment des spécialistes de l'analyse de tâches ou d'activités, des spécialistes du système, des graphistes et surtout des utilisateurs. La coordination de ces différents acteurs peut être une tâche ardue lorsqu'on opère sans conseils, mais laisser ces acteurs seuls ne fera que construire un système incomplet. Pour permettre cette collaboration, il est indispensable de construire les interrelations de ces acteurs, d'identifier leurs rôles, et surtout de mesurer l'impact de certaines contributions sur le travail des autres.

La phase inévitable du processus de développement est la phase de conception. Son but est de fournir aux développeurs les éléments dont ils ont besoin pour construire le bon système qui répond aux normes établies au cours du processus. Cette phase de conception commence souvent par une description informelle de l'exigence, se poursuit avec ces explications informelles tout au long du processus et fournit une documentation informelle interprétable à la phase de développement. Malheureusement, toutes ces interprétations sont des sources potentielles d'erreurs qui peuvent s'avérer mineures dans les applications de bureau ou fatales dans des applications telles que le contrôle du trafic aérien.

L'utilisation de techniques d'écriture formelle semble être une bonne solution à ce problème, car elle ne fournit qu'une description précise et claire sur laquelle fonder la preuve. Des modèles formels peuvent être créés à plusieurs niveaux du processus de conception pour décrire les tâches, les exigences ou les systèmes d'un utilisateur. Souvent utilisés pour décrire des interfaces de type WIMP, peu de modèles s'intéressent aux interfaces de type post-WIMP. L'est le plus intéressant [3] et est le plus couramment utilisé sur les systèmes critiques.

3. Définition de l'interface homme-machine :

Les interfaces homme-machine sont généralement considérées comme un ensemble de composants graphiques qui sont agencés de manière spécifique les uns par rapport aux autres et gèrent les événements d'interface des utilisateurs selon un comportement spécifié.

L'interface Homme-Machine (IHM) est définie comme étant le moyen de communication entre l'homme et le système informatique. Il s'agit d'un ensemble des règles communes de communication entre deux acteurs. On peut l'appeler interface utilisateur, interface usager, ou interface ordinateur [4].

L'interface homme-machine est un boîtier destiné à faciliter le dialogue homme-machine et permettant la communication entre des outils informatiques et des utilisateurs humains. Ils garantissent une bonne cohérence entre ce qui est vu et ce qui est représenté. Il permet également une communication homme-machine puissante mais simple en fournissant aux utilisateurs des règles simples qui facilitent la compréhension de fonctionnalités plus

efficaces. Par conséquent, le rôle d'une bonne interface utilisateur est de servir les utilisateurs en masquant au maximum la complexité du système. Ceci est possible avec des mécanismes d'interaction minimaux tels que des icônes, des menus et des fenêtres [5].

4. Composantes d'interaction homme-machine :

4.1. Utilisateur :

-Le nouveau système ne peut pas être adapté à tous les utilisateurs potentiels en même temps.

– Pour adapter le logiciel à la population, il faut connaître les caractéristiques (compétences, expérience, formation, etc.) de ces utilisateurs.

✓ **Problème** : Les utilisateurs évoluent au fur et à mesure qu'ils acquièrent de l'expérience.

✓ **Idéal** : Une interface où les facteurs importants changent au fur et à mesure que l'expérience utilisateur est acquise.

Cette analyse nécessite une connaissance des besoins de l'utilisateur.

✓ **La solution** : est qu'il faut aider l'utilisateur à définir les caractéristiques de l'interface homme-machine. Par exemple, par le biais d'entretiens et de situations de test, assurez-vous que toutes les exigences tiennent compte de l'évolution ultérieure de la spécification (suggestions mises en œuvre).

4.2. Tâches :

Le but est de définir les exigences auxquelles le logiciel doit répondre du point de vue de l'utilisateur. Les moyens d'analyse des tâches sont les suivants :

– Structure de l'organigramme, scénario.

– Les décisions de conception, les simulations et les évaluations doivent faire partie d'un processus itératif dans les différentes phases du développement et de la mise en œuvre du logiciel.

La réalisation d'une tâche par un utilisateur comprend sept étapes :

- ◆ Fixez-vous des objectifs.
- ◆ Formez vos intentions.
- ◆ Établir une série d'actions.

- ◆ Exécution de l'action.
- ◆ Reconnaissance de l'état du système.
- ◆ Interprétation de l'état du système.
- ◆ Évaluation de l'état du système par rapport à la cible.

4.3. Contexte :

- ✓ Attribution des tâches : Qui fait quoi ? Comment les résultats sont-ils vérifiés ?
- ✓ Dépendances entre tâches (workflow).
- ✓ Partage du pouvoir et de l'influence.
- ✓ Disponibilité du support technique (service informatique interne, collègues, etc.).
- ✓ Politique de formation.
- ✓ Gestion des ressources humaines et contraintes financières.

4.4. Système informatique :

Un système informatique est un ensemble de matériels et de logiciels conçus pour effectuer des tâches impliquant le traitement automatique d'informations.

- **Contraintes matérielles**

- Capacité de stockage et puissance de calcul, qualité des périphériques d'E/S.

- **Restrictions logicielles**

- Système d'exploitation, applications disponibles.

- **Organisation de la machine**

- (Intranet, Extranet, etc.).

5. Définition d'une interface adaptative :

☞ Définition 1 :

L'interface utilisateur adaptative peut être modifiée en apparence et en interaction pour répondre aux besoins des utilisateurs individuels, aux appareils utilisés et aux conditions contextuelles actuelles. L'interface utilisateur adaptative initie et implémente automatiquement les modifications en fonction des connaissances disponibles de l'utilisateur et du contexte.

Les interfaces adaptatives permettent à l'utilisateur de minimiser l'effort dédié à l'exploration du système et à la recherche des réponses satisfaisantes à sa requête [6] en

gardant ainsi intacte sa motivation initiale. Cependant, ils font l'impasse sur la réduction de la charge cognitive de l'utilisateur en s'adaptant à un facteur très important dans l'utilisation des systèmes informatiques : ses capacités perceptives (audition, vision, etc.).

✎ **Définition 2 :**

La conception des IHM adaptatives a fait l'objet de très nombreux travaux. Il s'avère que c'est là une problématique fort complexe qu'attestent les emprunts à différentes branches des sciences de l'information et des sciences humaines comme la psychologie, l'intelligence artificielle, la pédagogie, les interfaces Homme-Machine, etc. Les résultats restent mitigés avec indéniablement des échecs et des réussites [7].

6. Principe d'Adaptation dans les IHM (s) :

Les différentes tâches effectuées sur le système d'adaptation ont permis d'identifier différents types d'adaptations. Voici quelques termes de base pour vous aider à comprendre les concepts introduits dans notre recherche.

Ces définitions sont issues de certaines lectures notamment [8] [9].

L'adaptation d'une application est la capacité à satisfaire les utilisateurs dans leurs situations de dialogue. Rappelez-vous que la situation d'interaction (ou d'utilisation) est un triplet

< Utilisateur, utilisation, contexte > et que le contexte résume la plate-forme ou l'appareil de lecture et l'environnement utilisés.

Le système est considéré comme adaptable s'il peut répondre à la demande de personnalisation de l'utilisateur. Du point de vue de la conception, l'adaptabilité est primordiale. Un système est dit adaptable s'il peut s'adapter automatiquement à l'utilisateur ou à d'autres facteurs d'utilisation. Du point de vue de la conception, l'adaptabilité est primordiale.

Par conséquent, L'adaptation peut être associée à de nombreux aspects des applications interactives. Pour simplifier l'analyse, nous avons proposé de les classer en quatre familles :

➤ L'interface Homme-Machine est divisée en trois sous-éléments. Affichage de l'interface (position, taille, image, son, couleur, structure, etc.), techniques et styles d'interaction (menu, sélection multiple, etc.). ...) Et navigation

➤ Données ou informations filtrées et/ou réorganisées.

➤ Services modifiables (ajouts, restrictions, configurations).

La personnalisation de l'interface se caractérise par deux caractéristiques : l'adaptabilité et

l'adaptabilité. L'adaptabilité signifie que l'utilisateur peut modifier l'interface, et l'adaptabilité signifie que l'interface peut être modifiée automatiquement sans aucune interaction explicite de l'utilisateur.

✓ Définir l'espace adaptatif à travers les axes suivants. « Figure I.2 » : Causes de l'adaptation, objets à adapter, quand l'adaptation se produit et acteurs qui déclenchent l'adaptation.

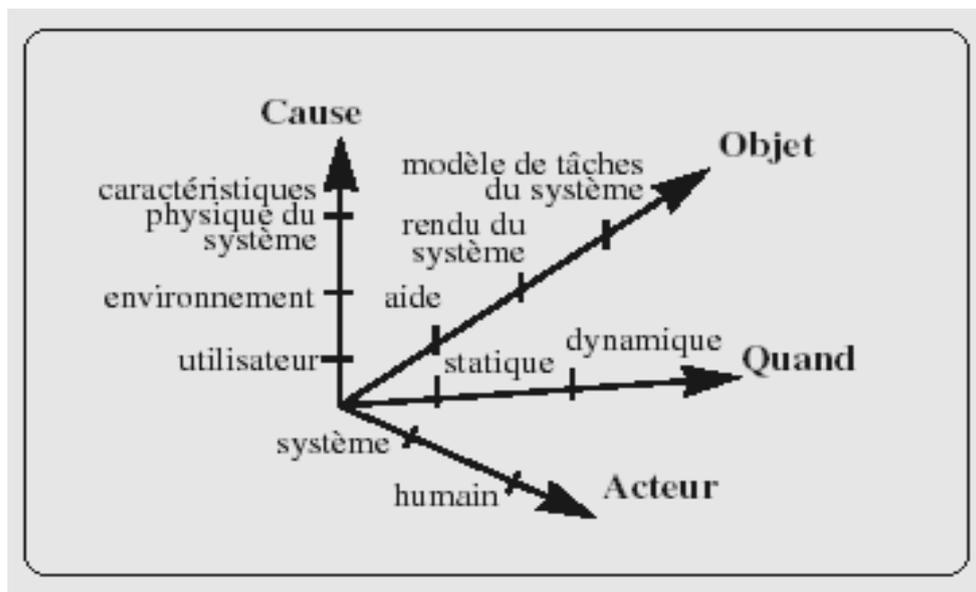


Figure I.2: Espace pour l'adaptation d'une interface.

- Selon l'axe des causes, il s'agit de l'adaptation aux caractéristiques physiques de la plate-forme cible ou de l'adaptation aux conditions environnementales.
- Selon l'axe du *quand*, l'adaptation est statique, s'est-il dire que les contraintes peuvent être fixées à la conception, et l'interface est générée en fonction, ou l'adaptation est dynamique c'est-à-dire qu'au cours de l'exécution, l'interface est adaptée en fonction des variations de contraintes.
- Selon l'axe objet, la plasticité est une adaptation de l'arbre des tâches et/ou de la technique de rendu.
- Selon l'axe des acteurs, le système ou l'humain (concepteur ou utilisateur final) assure l'adaptation.

6.1. Aspects pris en compte dans l’adaptation :

De nombreuses classifications ont émergé pour identifier l'espace d'adaptation de l'interface pour répondre aux questions suivantes. Qui s'adapte et quand l'adaptation se produit-elle ? Quoi et comment adapter ? Selon quels critères ? Avec quoi ?

Thevenin [9] a regroupé ces classifications en classifications en forme de fleur d'outils pour IHM multi-cibles. De même, Vanderdonckt [10] montre l'espace de conception pour considérer le contexte dans la (figure I.3).

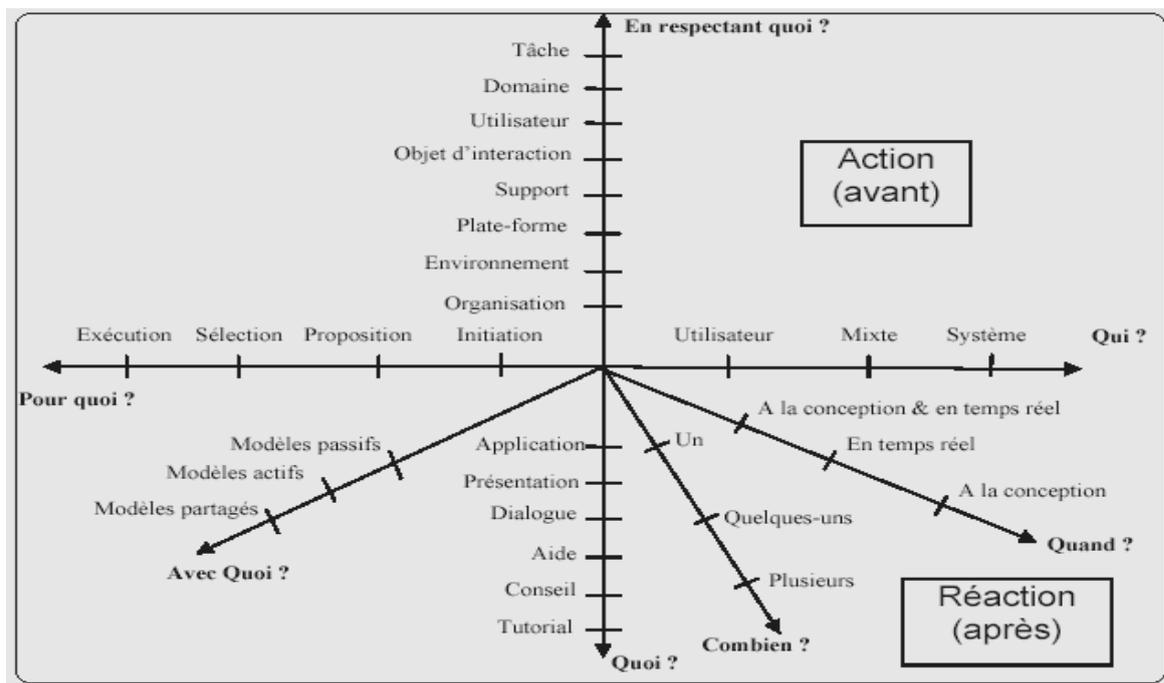


Figure I.3: L’espace de conception pour la prise en compte du contexte [10].

Les axes de cet espace représentent la question posée pour identifier la zone ajustée. Des éléments de réponse sont placés sur chaque axe. La partie supérieure de cet espace montre les types de changements de contexte (actions) que l'adaptation peut déclencher, et la partie inférieure montre les éléments impliqués dans l'adaptation (réponse au contexte) [10].

Cette partie se concentre sur le processus de conception de systèmes interactifs adaptatifs et liste uniquement les réponses aux trois groupes de questions suivants : Qui s'adaptera et quand sera-t-il adapté ? A quoi vous adaptez-vous ? Qu'est-ce que tu ajustes et comment ? La réponse à la première question se résume à identifier les acteurs adaptatifs et leur intervention dans le processus adaptatif.

Dans la deuxième question, vous devez identifier l'utilisation du système interactif et comment prendre en compte cette situation lors de la personnalisation du système. Pour répondre à la troisième question, vous devez comprendre le processus de conception et de personnalisation.

6.2. Concepts d'adaptation (adaptabilité - adaptativité) :

Pour amorcer la réflexion sur ces concepts, nous commencerons par définir ce que nous entendons par "adaptation", "adaptabilité" et "adaptativité". Ensuite nous présentons un tableau lequel, désignez-le (Tableau I.1) qui résume la différence entre l'adaptabilité et l'adaptativité.

Adaptabilité	Adaptativité
l'utilisateur émet une demande explicite, le système s'adapte pour y répondre	le système s'adapte tout seul grâce à l'observation de l'utilisateur
En amont de l'interaction utilisateur / système	Pendant l'interaction utilisateur / système
Statique	dynamique
dépend surtout du but de l'utilisateur	dépend surtout du but de l'action

Tableau I. 1 : La différence entre l'adaptabilité et l'adaptativité.

Dans la partie suivante, il est important de trouver la séparation principale de la façon de réaliser une interface utilisateur dynamique. Adaptabilité et adaptativité. Il est très important d'analyser et d'expliquer leurs différences, car elles représentent un concept important dans cette étude.

Le problème de la personnalisation de l'interface utilisateur n'est pas anodin. Créer un mécanisme qui peut finalement créer une interface utilisateur unique pour chaque utilisateur semble être une utopie à ce stade. Pour obtenir une adaptation 100 % centrée sur l'utilisateur, toutes les pièces du puzzle doivent être façonnées et bien ajustées. De l'extraction des données utilisateur et des fichiers journaux aux mécanismes adaptatifs (pré-exécution et post-exécution) qui traitent les données d'entrée et modifient l'interface utilisateur en fonction des connaissances, des habitudes et des besoins des utilisateurs individuels. Compte tenu de la complexité du problème, il est devenu nécessaire de diviser le problème en plusieurs sous-domaines. En conséquence, l'introduction (et la distinction) des termes adaptabilité et adaptativité a été introduite.

L'adaptabilité et l'adaptativité sont des termes utilisés pour décrire "comment" un mécanisme intelligent peut atteindre son objectif d'adapter une interface utilisateur à un utilisateur particulier. Il existe deux catégories principales de ces termes dans la bibliographie, chacune avec une interprétation différente du terme (bien qu'il semble y avoir une certaine corrélation).

La première façon d'expliquer et de comparer les termes est dans [11]. Ici, la méthodologie de l'interface utilisateur intégrée (U2ID) est présentée. Selon ce livre blanc, une seule interface utilisateur intégrée a été créée avec plusieurs composants alternatifs pour différentes catégories d'utilisateurs. **L'adaptabilité** dans ce contexte correspond à plusieurs instances de cette interface utilisateur avec une combinaison de composants et d'attributs pour adapter l'interface utilisateur à un groupe d'utilisateurs particulier (Figure I.4).

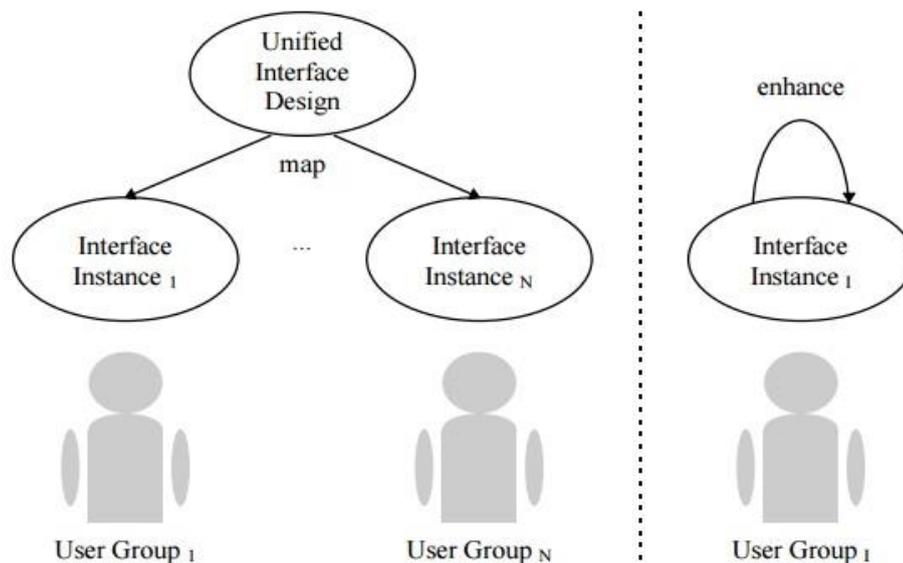


Figure I. 4: Adaptabilité et Adaptativité (Source : [11])

Le côté gauche de la figure ci-dessus montre que plusieurs instances de l'interface utilisateur sont définies (chacune avec ses propres propriétés) et mappées à chaque groupe d'utilisateurs en fonction de règles prédéfinies. ..

D'autre part, **l'adaptativité** est une extension continue de l'interface utilisateur qui se produit au moment de l'exécution (basée sur les méthodes de rétroaction) et est illustrée sur le côté droit de la figure ci-dessus. Il n'y a pas plusieurs interfaces utilisateur prédéfinies. Un seul (l'interface utilisateur qui interagit avec de vrais utilisateurs) est en constante évolution. En termes simples, l'adaptabilité modifie l'interface utilisateur lors de l'instanciation (ou plus tôt), et **l'adaptativité** modifie l'interface utilisateur au moment de l'exécution lorsque l'utilisateur interagit avec elle.

Cependant, il existe une deuxième façon d'expliquer ces deux types d'adaptation l'interface utilisateur. Comme le montre [12], l'adaptabilité et l'adaptativité diffèrent dans la façon dont ces deux tactiques capturent les informations de l'utilisateur et créent un comportement dynamique. L'adaptativité obtient implicitement ces informations utilisateur (via une certaine forme d'apprentissage ou d'inférence), tandis que l'adaptabilité demande implicitement et directement à l'utilisateur de déterminer l'apparence et la disposition de l'interface utilisateur. Par conséquent, dans l'adaptabilité, l'utilisateur est activement et consciemment impliqué dans le processus de personnalisation de l'interface utilisateur (par exemple, le système demande des mises en page préférées), et dans l'adaptativité, le système collecte des informations sur l'utilisateur en fonction de l'activité de l'utilisateur.

Un examen attentif des différences claires ci-dessus conduira finalement à une convergence des termes, qui peut s'expliquer en termes de processus que le système utilise pour s'adapter à l'interface. La première différence prétend simplement qu'il y a une différence dans le moment où les ajustements sont effectués.

Adaptabilité —————> Pré-exécution

Adaptativité —————> exécution

La deuxième différence réside dans la participation des utilisateurs.

Adaptabilité —————> Explicite

Adaptativité —————> Implicite

Dans la plupart des cas, la personnalisation de l'interface utilisateur au moment de l'exécution n'est pas facile à conclure qu'il est souhaitable de ne pas impliquer l'utilisateur dans ce processus. Il est souhaitable que les utilisateurs soient impliqués avant l'exécution, que le système leur demande de personnaliser leur préférence d'application à l'interface utilisateur et de se concentrer sur la tâche au lieu d'avoir à se soucier de adapté l'interface au moment de l'exécution.

Par conséquent, nous pouvons dériver les affectations de termes suivantes :

Adaptabilité —————> Pré-exécution / explicite.

L'adaptativité —————> exécution / Implicite.

Dans l'ensemble, ces concepts et leurs traductions sont très importants et servent de guide à l'ensemble du processus.

La piste de recherche de ce travail. L'adaptativité et l'adaptabilité sont les deux faces de la médaille de la personnalisation de l'interface utilisateur, comme en témoignent les références [13] [14]. Ce sont essentiellement deux propriétés système.

Lorsque vous créez une interface utilisateur dynamique, elles se « complètent ». Par

conséquent, une analyse complète de ces deux types de personnalisation doit être effectuée pour explorer les méthodes de mise en œuvre.

7. Composants Web (composants web) :

7.1. Concepts et utilisation :

En tant que développeurs, nous savons tous que réutiliser le code autant que possible est une bonne idée. Cela n'a traditionnellement pas été aussi facile pour les structures de balisage personnalisées - pensez au code HTML complexe (et au style et au script associés) que vous avez parfois dû écrire pour rendre les contrôles d'interface utilisateur personnalisés, et comment les utiliser plusieurs fois peut transformer votre page en désordre. si vous ne faites pas attention.

Les composants Web visent à résoudre ces problèmes - ils se composent de trois technologies principales, qui peuvent être utilisées ensemble pour créer des éléments personnalisés polyvalents avec des fonctionnalités encapsulées qui peuvent être réutilisées où vous le souhaitez sans crainte de collisions de code.

- **Éléments personnalisés** : Un ensemble d'API JavaScript qui vous permettent de définir des éléments personnalisés et leur comportement, qui peuvent ensuite être utilisés comme vous le souhaitez dans votre interface utilisateur.

- **Shadow DOM** : un ensemble d'API JavaScript pour attacher une arborescence DOM "fantôme" encapsulée à un élément - qui est rendu séparément du document DOM principal - et contrôler les fonctionnalités associées. De cette façon, vous pouvez garder les fonctionnalités d'un élément privées, afin qu'elles puissent être scriptées et stylisées sans crainte de collision avec d'autres parties du document.

- **Modèles HTML** : Les éléments `<template>` et `<slot>` permettent d'écrire des modèles de balisage qui ne sont pas affichés dans la page rendue. Ceux-ci peuvent ensuite être réutilisés plusieurs fois comme base de la structure d'un élément personnalisé.

7.2. Composants interfaces web :

❖ Les éléments d'affichage simple :

1-Icon :

Les icônes sont de petits pictogrammes qui représentent des actions, des objets, des logiciels, des types de fichiers, etc. L'icône servait initialement d'outil pour rendre l'interface utilisateur graphique plus conviviale.

Une icône est le même que n'importe quelle autre image. Cependant, le terme "icône" fait le plus souvent référence à une image relativement petite destinée à représenter ou à expliquer quelque chose.

2- Les boutons :

-- **Bouton poussoir (*button*)** : En informatique, un **bouton** est un composant d'interface graphique opéré par pointer-et-cliquer. Un bouton porte un libellé qui décrit l'opération attachée au bouton.

-**Case à cocher (Check box)**: En informatique, les cases à cocher (généralement abrégées en cases à cocher) sont des composants d'une interface graphique qui permettent aux utilisateurs de spécifier des choix. Les utilisateurs peuvent cliquer sur la case ou utiliser la barre d'espace pour cocher/décocher la case. Les cases à cocher sont généralement remplies d'un "X", d'une croix ou d'une coche, et les cases non cochées restent vides. La case peut également être grisée si la sélection ne s'applique pas.

Enfin, les cases à cocher peuvent représenter des états intermédiaires avec une coche grise. Cela peut indiquer que certains de ses sous-éléments sont cochés et que d'autres sous-éléments ne sont pas cochés. Si vous avez plus de trois ou quatre éléments à sélectionner, la liste déroulante ergonomique peut être plus appropriée

.- **bouton radio** : Les boutons radio ou boutons radio sont des éléments visuels d'une interface graphique (widget). Les boutons radio sont toujours utilisés en groupes (c'est-à-dire au moins deux boutons radio) car ils sont destinés à permettre à l'utilisateur de sélectionner une seule option parmi plusieurs options possibles. Graphiquement, le bouton d'option est représenté par un cercle avec une étiquette, un texte court qui décrit les choix qui lui sont associés. Lorsque l'utilisateur sélectionne cette option, un point symbolisant la sélection apparaît à l'intérieur du cercle. Sinon, il restera vide.

Lorsque l'utilisateur trouve un groupe de boutons radio, l'ensemble de cercles est vide et doit être sélectionné. Ou l'option est déjà sélectionnée (c'est-à-dire que l'élément existe déjà dans le cercle). Cette seconde situation survient notamment lorsqu'un utilisateur a besoin de répondre à une question qui revient plus souvent que les autres réponses. Cela permet aux utilisateurs de procéder plus rapidement et de gagner du temps. Si tous les boutons radio sont vides, l'utilisateur doit cliquer sur le cercle associé à l'option ou cliquer directement sur le libellé si autorisé dans l'interface graphique pour le sélectionner. À moins que l'utilisateur ne clique sur un élément en dehors du groupe de boutons radio, vous pouvez toujours appuyer sur le bouton de confirmation pour revenir à la sélection et cliquer sur un autre bouton d'option. Lorsqu'il la sélectionne, le point du bouton radio associé à l'ancienne sélection disparaît et réapparaît dans le cercle associé à la nouvelle sélection.

Cependant, une fois l'option sélectionnée, vous ne pourrez plus vider tous les cercles, du moins en manipulant les boutons radio. Cette opération peut encore être possible grâce à des éléments graphiques externes tels que les boutons de réinitialisation et de suppression. Sa principale préoccupation, contrairement aux listes déroulantes, est de montrer et toujours montrer tous les choix.

3-Les menus :

-Menu de commande (*Command menu*) : En informatique, les menus sont des éléments d'interface graphique, généralement rectangulaires, qui affichent une liste de commandes. Les menus sont généralement cachés pour éviter d'encombrer votre espace de travail. Ils apparaissent après certaines actions, telles que B. Cliquez sur un élément dans une zone ou une barre de menus particulière.

Ces menus sont distincts de la section "Menus" de votre site Web. Ce menu vise à simplifier la recherche de pages de votre site en décomposant le système de liens ergonomiques en catégories faciles à comprendre.

Les choix proposés par un menu peuvent être sélectionnés par un certain nombre de méthodes, ou interfaces :un pointeur électromécanique, tel qu'un stylet ;

- le toucher d'un écran tactile ;
- la voix, avec un système de reconnaissance vocale ;
- le pointage d'un élément avec un pointeur de souris, ou avec un clavier.

Un ordinateur muni d'une interface graphique présente généralement un élément de menu comme une association d'un texte et d'un icône.

- **Menu contextuel (*Context menu*)** : Le terme menu contextuel est utilisé pour désigner le menu qui s'ouvre lorsqu'un utilisateur clique sur un objet GUI d'une manière particulière. Par conséquent, différents types d'objets fournissent une liste d'options différente. Dans la plupart des cas, l'utilisateur déclenchera ces menus avec le deuxième bouton de la souris (les utilisateurs qui cliquent avec le bouton droit cliqueront avec le bouton droit par défaut, donc cliquez avec le bouton droit sur le surnom). Cette fonctionnalité est disponible sur Microsoft Windows, Mac OS X ou une combinaison de systèmes d'exploitation UNIX et du système X Window. Les menus contextuels sont également accessibles à l'aide de raccourcis clavier (par exemple, sur les systèmes d'exploitation Macintosh, l'action à effectuer est Ctrl + clic).

- **Menu circulaire (*Pie menu*)** : Dans un environnement graphique, le menu radial est un menu contextuel, où les choix disponibles sont affichés dans un cercle autour du pointeur de la souris au lieu d'être affichés vers le haut ou vers le bas.

4- Les conteneurs :

- **Barre d'outils (*Toolbar*)** : En informatique, en anglais *Toolbar* : La barre d'outils est l'élément de base d'une interface graphique (widget) qui regroupe plusieurs boutons dans une barre. C'est-à-dire qu'il s'agit d'un ensemble d'icônes regroupées en blocs qui peuvent être supprimés ou ajoutés dans l'interface graphique de la plupart des logiciels.

La première barre d'outils est apparue dans Xerox Alto en 1973

- **Onglet (*Tab*)** : Les onglets peuvent être trouvés sur des fichiers ou d'autres systèmes de classement. Il s'agit d'un petit sous-produit avec une étiquette (généralement par ordre alphabétique) qui vous donne un accès direct et facile au document. Le terme est également utilisé pour désigner un composant d'interface utilisateur d'ordinateur particulier qui permet une interface plus riche dans une seule fenêtre.

- **Une barre de défilement** : souvent appelée ascenseur, est un composant d'interface graphique rattaché à une zone d'affichage rectangulaire. La barre de défilement permet de faire défiler le contenu de la zone avec un dispositif de pointage comme une souris lorsque la hauteur ou la largeur de la zone est insuffisante pour afficher l'intégralité de son contenu. La barre peut être verticale ou horizontale, selon la direction du défilement. Les barres se trouvent souvent sur le bord des fenêtres et des zones de texte multilignes.

5- Les listes :

- **Liste arborescente (Tree view)** : Le tri arborescent est un algorithme de tri comparatif qui utilise une structure arborescente de recherche binaire. Ceci est équivalent au tri rapide, surtout que sa complexité moyenne est $\Theta(n \log n)$ en moyenne, mais dans le pire des cas $\Theta(n * n)$. Cependant, si le tri rapide est un tri direct, il est moins efficace car il nécessite la construction de structures de données complexes. Par conséquent, il n'est pas réellement utilisé.

- **Boîte combinée (Combo box)** : En informatique, une combo box (combo box ou combo box en anglais) est un élément d'interface graphique qui combine un champ de texte et une liste déroulante. Cet élément est couramment utilisé sur les sites Web et les logiciels.

L'une des valeurs possibles de la liste est affichée uniquement dans l'état initial. Dans la plupart des cas, la façon de voir les autres options est juste à côté de la zone d'édition de texte. Sélectionnez dans la liste déroulante pour modifier la valeur du champ. De plus, les utilisateurs peuvent entrer leurs valeurs directement via le champ de texte. La valeur initiale peut être modifiée par programmation, mais elle ne doit pas nécessairement être le premier élément de la liste.

Lors de la programmation, vous pouvez généralement ajouter des éléments individuellement à la zone de liste déroulante ou les supprimer en tant que groupe.

- **Une zone de liste (ou list box ou listbox)** : est un widget qui permet à l'utilisateur de sélectionner un ou plusieurs éléments dans la liste statique. L'utilisateur doit cliquer et sélectionner un élément dans la liste. Il peut également être sélectionné en combinaison avec un raccourci clavier (qui peut être plusieurs sélections à l'aide de Maj ou Ctrl). Cliquer sur une entrée de liste qui est déjà sélectionnée la désélectionnera.

Les zones de liste sont appelées select ou select1 dans le standard XForms, XML. Select est utilisé pour permettre à l'utilisateur de sélectionner plusieurs éléments de liste, tandis que select1 permet à l'utilisateur de sélectionner un seul élément de liste.

6- Les champs utilisateur :

- **Zone de texte (Text box ou Edit Field)** : En informatique, un champ de texte ou champ de saisie est un élément de base d'une interface graphique (widget ou champ) qui permet à l'utilisateur de saisir du texte. Par exemple, vous pouvez utiliser du texte par programmation ou l'envoyer à votre site Web. Pour les formulaires de page Web.

Graphiquement, la zone de texte ressemble à un rectangle de n'importe quelle taille, y compris le texte que vous tapez. Les bords de la zone de texte sont généralement mis en évidence avec un effet de relief.

- **Zone de mot de passe (Password Field)** : Un mot de passe est un mot ou un ensemble de caractères qui sert d'authentifiant pour prouver votre identité lors de l'accès à un lieu protégé, un compte informatique, un ordinateur, un logiciel ou un service dont l'accès est restreint et protégé.

Les mots de passe doivent être gardés secrets pour empêcher des tiers non autorisés d'accéder aux ressources et aux services. C'est surtout un moyen de s'assurer qu'une personne correspond bien à la pièce d'identité déclarée. C'est la preuve que nous l'avons et que nous la partageons avec le service responsable de l'autorisation d'accès.

- **Zone de sélection numérique (Spin Box)** : Les boutons fléchés (spinners) sont des composants d'interface utilisateur graphique utilisés pour modifier les nombres dans les champs de texte adjacents.

Le bouton fléché se compose de deux cases qui se chevauchent. La case supérieure contient une flèche vers le haut et la case inférieure contient une flèche vers le bas. Cliquez sur la case supérieure pour augmenter la valeur dans la zone de texte associée, et cliquez sur la case inférieure pour diminuer la valeur. Dans la plupart des cas, maintenir enfoncée l'une des cases (cliquer sur le bouton de la souris) fera rapidement défiler les chiffres dans la zone de texte.

Normalement, la valeur associée au bouton fléché est affichée dans la zone de texte à côté du bouton, et l'utilisateur peut modifier la valeur avec les boutons fléchés ou écrire la valeur souhaitée dans la zone de texte.

8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons procédé à l'étude des interfaces homme machine adaptive pour pouvoir dégager une vue globale sur cette catégorie des interfaces. Nous avons presque touché tous les aspects de cette technologie en allant du concept général, communication jusqu'à leurs domaines d'application. Nous avons ainsi posé les briques de base et quelques concepts nécessaires à la compréhension de nos problématiques dans la suite de ce manuscrit.

Par ailleurs, cette étude nous a permis de comprendre et de remarquer que Les utilisateurs Sont différents dans leur comportement et leur utilisation des systèmes et des interfaces Web.

C'est pour cela. En tant que spécialistes nous devons créer des interfaces adaptatives selon la spécialité de l'utilisateur.

CHAPITRE II:

Interface Utilisateur Adaptative

1. Introduction :

L'interface utilisateur adaptative (IUA) est une interface utilisateur qui adapte sa disposition et ses composants en fonction de l'utilisateur contexte. IUA dépend des modèles de comportement de l'utilisateur et s'ajuste automatiquement pour offrir une expérience personnalisée pour un utilisateur [1]. IUA peut augmenter la convivialité en fiable systèmes avec une large base d'utilisateurs. L'apparence d'un utilisateur Web interface (UI) dans un système complexe peut contenir une variété de fonctionnalité encombrée. Dans les systèmes logiciels dynamiques tels que dans le domaine du commerce électronique, il peut être fréquemment utilisé, rarement et des caractéristiques de haute cohésion basées sur le comportement de l'utilisateur.

Les plateformes de génération AUI peuvent identifier le comportement des utilisateurs modèles et rendre épurés et personnalisés UIs par désactivation des widgets rarement utilisés. Fonctions d'interface utilisateur basées sur les rôles peuvent être utilisées dans le processus de génération AUI [15]. La mise en page de l'interface utilisateur peut être amélioré en rendant les widgets fréquemment utilisés en facilement accessibles [16]. Ainsi, les IU réduisent l'encombrement et mettre en évidence les caractéristiques essentielles. Sites de commerce électronique populaires comme eBay et Amazon utilisent des IU pour offrir une meilleure convivialité et expérience d'achat personnalisée.

Ce document propose un logiciel générique automatisé cadre pour générer des IU en fonction du comportement de l'utilisateur différents profils d'utilisateurs de sites Web enregistrés sur le Framework. Techniques de Clustering telles que k-Means Clustering [17] et DBSCAN [18] peuvent être utilisés pour regrouper les utilisateurs en différents profils basés sur le sous-ensemble de composants de l'interface Utilisation ; techniques de classification telles que la régression logistique [19] et Adaboost [20] peuvent être utilisés pour identifier les nouveaux profils d'utilisateurs tenir compte des modèles de comportement sur le site Web. Machine l'apprentissage est utilisé pour classer les utilisateurs en profils selon leur comportement sur l'interface.

2. Problématique :

Avec le développement de la programmation et la multiplicité de l'interface et cela se remarque dans les sites web et les applications, et les programmeurs se font concurrence dans leur création et leur développement, mais d'après ce que nous avons constaté et selon les études et les traces analytiques, nous remarquons que les utilisateurs varient dans leur utilise

et déambule à la surface de l'interface utilisée, et puisque l'interface ne leur convient pas selon l'utilisation qu'ils en font, de sorte que chacun d'eux a sa propre façon de l'utiliser, et aussi que beaucoup d'utilisateurs n'accèdent jamais à certaines zones de l'interface, par exemple, le bouton qui amène l'utilisateur à présenter le personnel du site, par exemple, et autre que cette catégorie, on en trouve beaucoup qui ont envie de voir ce sujet, Partant de cette problématique, nous avons décidé, au regard de ces analyses et données, de faire l'interface d'applications ou de sites web, en adaptant l'adaptateur avec l'utilisateur en fonction de ses envies et de ses multiples usages, ainsi nous les montrons et les expliquons les uns aux autres, et nous faisons pourrir les autre.

3. Contexte :

3.1. Aspects théoriques :

La loi de Fitts est utilisée dans le réarrangement des widgets pour trouver le maximum et les distances minimales entre eux. La loi de Fitts stipule que le temps nécessaire pour se déplacer rapidement vers un objet cible ou le temps d'accès dépend de la distance à l'objet cible et la largeur de la cible [21]. Le modèle Norman est utilisé pour la tâche exécution avec établissement d'objectifs, sélection de tâches et objectifs réalisation en formulant l'ensemble de tâches [22]. Il utilise un ensemble de tâches avec sept étapes, quatre étapes d'exécution et trois étapes d'évaluation, à suivre dans un ordre prédéfini pour atteindre un but. Les tâches peuvent être séparées entre plusieurs composantes dans l'interface utilisateur. Ainsi, IUA exige la cohérence des tâches dans le système pour éviter la confusion due à la perte de certains essentiels composants lorsque l'interface utilisateur est mise à jour dynamiquement.

Conception adaptative ou adaptative : La conception de l'IAA diffère du concept d'interface utilisateur réactive, qui ajuste la mise en page selon la largeur de l'écran du dispositif de rendu [23]. IUA adapte l'interface utilisateur au contexte utilisateur global avec l'utilisateur modèle de comportement et attributs des dispositifs. De telles interfaces identifier et se conformer aux besoins de l'utilisateur, réduire ambiguïtés et complexités.

3.2. Travaux connexes :

Makris [24], a utilisé la gamme d'expertise utilisateur, la gamme de dispositifs et la diversité de l'environnement pour offrir un comportement d'interface dynamique. Résolution, largeur et mécanismes d'interaction de l'appareil critères de portée de l'appareil. En outre, les adaptations de l'interface utilisateur sont prises en compte de la diversité environnementale

comme géolocalisation, mouvements et autres aspects physiques et commentaires des utilisateurs. « SUPPLE » est un prototype générer des interfaces personnalisées automatiquement [25]. Il se compose de trois composants : SUPPLE lui-même pour l'optimisation de la génération d'interface utilisateur en tenant compte de l'utilisation et de l'appareil attributs, ARNAULD pour la modélisation des préférences des utilisateurs et ABILITY MODELER pour l'évaluation de la capacité de l'utilisateur.

SUPPLE ne peut modéliser la génération d'interface utilisateur qu'en fonction du profil de l'utilisateur. Sa configuration est une tâche difficile, qui exige de hautes compétences techniques

L'architecture de l'interface utilisateur est le fait principal qui permet adaptabilité dans les interfaces utilisateur [26]. Le travail dans [26] discute de l'adaptation de l'architecture de l'interface utilisateur pour l'optimisation de l'interface personnalisée comme exigence non fonctionnelle cadre. Il considère les changements de système comme la base adaptation aux préférences de l'utilisateur. Un travail similaire a fourni une interface intelligente facilitant la lecture d'un document [27].

Il masque les fonctions d'édition et permet de redimensionner la vue pour mieux lisibilité. IUA est basé sur le mode document dans cette mise en œuvre. Cependant, ils n'ont pas considéré l'utilisateur préférence.

Un cadre conceptuel pour générer des IU tangibles est une discussion théorique sur l'identification des caractéristiques de systèmes existants pour améliorer les IU [28]. En tant que cadre, mise en œuvre fournit un ensemble de règles plutôt qu'une dynamique génération en utilisant des statistiques d'utilisation. Utilisation de prédéfinis modèles pour générer des IU mobiles est plus précis et plus utilisable selon la mise en œuvre du générateur d'interface utilisateur mobile basé sur templatebased [29]. Le tableau I présente certaines des Détails de l'outil de génération d'interface utilisateur librement disponible.

Nom de l'outil	Caractéristiques	Techniques utilisées	Limitations
Adaptable et adaptative IU [11]	Tenir compte de l'utilisateur, environnement et plages de dispositifs	Géolocalisation suivi, utilisateur rétroaction	Aucun comportement de l'utilisateur données, couplé avec un AngularJS
Souple [12]	Analyser l'utilisateur préférence, dispositif attributs et utilisateur capacité.	Commentaires des utilisateurs modélisation des capacités, données de l'appareil collecte	Pas un générique produit, besoin élevé compétences techniques pour utiliser et configurer
Fluide [17]	Prototype génération, obtenir utilisateur rétroaction, mobile et le support web	Prototypage, utilisateur rétroaction	Après le déploiement, pas de dynamique comportement

Tableau II. 1 : Outils de génération d'interface utilisateur

Les approches pratiques existantes sont en grande partie couplées avec un système logiciel spécifique. Ainsi, une limitation majeure de génération IUA existante est particulière à une donnée système logiciel d'intérêt et la difficulté de les obtenir configurer pour fonctionner sur un autre système logiciel. Haut Le coût de configuration met les utilisateurs non techniques dans une situation difficile lors de l'utilisation de ces outils. Dans ce document, nous décrivons la conception et les détails de mise en œuvre d'une plateforme logicielle générique qui surmonte les inconvénients susmentionnés des systèmes existants.

4. Conception du système :

4.1. Aperçu du système :

Le système proposé offre un service pour les sites Web généraux améliorer la convivialité en adaptant l'interface utilisateur en fonction Les sites Web peuvent être enregistrés et ajouter leurs URL de page Web dans le système. Le système capture le comportement de l'utilisateur pour chaque composant de l'interface utilisateur sur les pages Web défini par le propriétaire du site. Les IU sont contrôlées par commutation composants activés et désactivés dynamiquement selon l'utilisateur analyse de données comportementales.

4.2. Conception du système :

L'adaptation de l'interface utilisateur réduit l'encombrement en se cachant moins fréquemment composants usagés et réarrangement des composants restants de telle sorte que la distance d'un composant à l'autre dans un la séquence logique est minimisée et les objets cibles sont grands assez selon la loi de Fitts et le modèle d'interaction de Norman conception. Norman modèle de conception d'interaction insiste sur avoir une séquence logique d'actions qui est similaire à ce que l'utilisateur s'attend à atteindre un objectif [22]. Les systèmes deviennent plus difficiles à utiliser lorsque les possibilités d'action du système ne correspondent aux actions prévues par l'utilisateur et lorsque le système l'état n'est pas clair pour comprendre si les actions précédentes ont l'utilisateur plus proche de son objectif. Ceux-ci sont appelés golfe d'exécution et golfe d'évaluation, respectivement ; conceptions doit aider les utilisateurs à suivre ces gouffres.

Afin de maintenir la séquence logique des composants, les propriétaires du site peuvent spécifier les flux de tâches dans chaque interface, permettant au système d'identifier les composants d'une manière logique. Même si un le flux de tâches est rarement utilisé, il n'est pas retiré brusquement de la UI car il est essentiel pour le flux de tâches. Il empêche les incohérences dans le flux des tâches à mesure que l'interface utilisateur est modifiée.

La loi de Fitts prédit que le temps nécessaire pour passer à l'objet cible rapidement est une fonction du rapport entre la distance à la cible et sa largeur [21]. Ceci peut être modélisé par Eq. 1, où d est la distance à la cible, w est la largeur de la cible et a et b sont des constantes.

$$\text{Mean access time} = a + b \log\left(\frac{2d}{w}\right) \quad (1)$$

Lorsque des composants moins fréquemment utilisés sont retirés de l'interface utilisateur, il y a suffisamment d'espace pour déplacer et redimensionner les composants restants pour minimiser le temps d'accès moyen. Cependant, pour calculer les constantes a et b , les données expérimentales sont nécessaire. Pour éviter cela, ce système utilise Eq.2, qui est dérivé de l'équation 1 pour déterminer la limite supérieure amélioration pour deux endroits différents et largeurs d'une composante. Il est pris comme le rapport des temps d'accès moyens pour les deux différents emplacements et largeurs. Le rapport est maximisé quand a est zéro. Par conséquent, b est annulé et ce qui reste est indiqué par l'éq.2.

$$R_{\text{extreme}} = \frac{\log\left(\frac{2d_1}{w_1}\right)}{\log\left(\frac{2d_2}{w_2}\right)} \quad (2)$$

En utilisant l'équation 2, le système peut calculer le temps d'accès moyen peut être amélioré lorsqu'un composant est déplacé à un autre endroit et reçoit une largeur différente, déterminer ainsi les valeurs les plus appropriées pour d et w.

5. Détails de la mise en œuvre :

5.1. Principaux composants :

Le système se compose de trois sous-systèmes principaux : serveur, le serveur de tableau de bord et le serveur analytique, qui fournir des services les uns aux autres, comme le montre la figure II.1. L'architecture suit le style d'orientation service et favorise l'évolutivité, la convivialité et l'extensibilité. Sous-systèmes peut être remplacé facilement avec un coût de configuration minimum.

1) Serveur principal : le serveur principal est implémenté en utilisant NodeJS (REST API). Il est connecté à une base de données MongoDB pour les données persistantes. L'implémentation suit 3 niveaux architecture. La couche de présentation permet d'accéder à la Fonctionnalité de l'API REST pour chaque composant. La logique de base est exécutée à la couche logique métier, et la couche persistante se compose de modèles d'accès aux données.

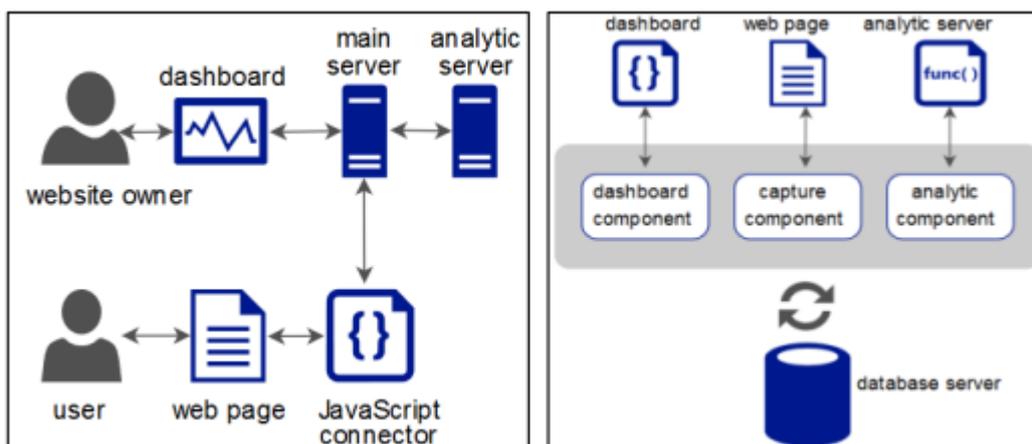


Figure II. 1: Architecture du système : (gauche) utilisation du système, (droite) composants principaux

Composant de tableau de bord lié au serveur de tableau de bord accès par les propriétaires du site. Il facilite l'inscription et l'authentification des propriétaires et l'ajout et la suppression de sites Web URL de page sur le système. Il utilise JavaScript Web Token (JWT)

authentification sans sessions avec le tableau de bord lorsqu'il est chargé dans le navigateur du propriétaire du site.

Capture composant fonctionne comme une API REST à la page Web enregistrées. Saisie des données comportementales des utilisateurs et stockage sont les principales fonctions de ce composant. Avec suffisamment de données comportementales utilisateur pour analyser, il peut contrôler l'interface utilisateur composants lorsque les utilisateurs interagissent avec les sites Web. Contrôle se produit en envoyant au client les composants actifs identifiés pour activer ou désactiver et réorganiser les composants de l'interface manière adaptative. Composante de capture peut également recevoir du texte données dans plusieurs composants et les persistent pour la relation analyse parmi eux.

La composante analytique communique avec le composant analytique serveur pour analyser et reformater les données comportementales des utilisateurs. Il envoie les données capturées au serveur analytique et reçoit les données traitées à formater et à stocker dans la base de données.

2) Serveur de tableau de bord : Le serveur de tableau de bord fournit ressources pour rendre le tableau de bord pour les propriétaires de sites Web. Inscription des utilisateurs, authentification, ajout de page Web et suppression sont effectuées dans ce serveur. En conséquence, l'interface entièrement découplé du backend, qui peut être mis en œuvre dans un cadre frontal sophistiqué.

3) Serveur analytique : ce serveur analyse l'utilisateur capturé comportement. Il est mis en œuvre comme une API REST à l'aide de Flask et Django en Python. L'analyse des données est effectuée à l'aide de la machine algorithmes d'apprentissage fournis par Python SciKit learn bibliothèque [31]. Le serveur analytique communique avec le composant analytique du serveur principal. PostgreSQL base de données est connecté au serveur d'analyse pour améliorer le débit global du système.

5.2. Saisie des données :

Fonctions JavaScript invoquées par l'interface web lorsque les mouvements de l'utilisateur sont détectés sur les composants de l'interface utilisateur. Configuration des pages Web pour appeler ces fonctions JavaScript peut se faire rapidement en suivant les instructions fournies dans le tableau de bord lorsque le propriétaire du site Web ajoute une page Web. Une chaleur analyse de carte est également effectuée en utilisant les fonctions JavaScript comme il capture l'intensité des actions de l'utilisateur sur une page Web. Le

déplacement de la souris et les actions de clic sont prises en compte lors de la génération de la carte thermique pour une page Web. Selon des recherches antérieures, la précision du suivi de la souris se situe entre 85 % et 90 % de l’empreinte visuelle de l’utilisateur pour un site Web [32]. Le clic de souris est évident dans une région utile du Web page, mais l’attente de la souris a une plus grande probabilité d’utilisation. Ainsi, la carte thermique générée est la mesure de la plus l’exactitude de la signification d’un composant de l’interface utilisateur pour un utilisateur. La chaleur d’un point donné peut être calculée par Eq.3.

$$\text{Heat at a point} = \text{Mouse waiting time} + (\text{number of mouse clicks} \times \text{weight of the UI component}) \quad (3)$$

Généralement, la carte thermique d’une page Web est générée le long avec les emplacements géométriques continus de l’horizontale et axes verticaux. Temps d’attente de la souris et les clics génèrent plus de chaleur dans une zone particulière. Par conséquent, les zones utilisées et inutilisées de l’IU peuvent être dérivé à l’aide de la carte thermique. Une carte thermique est graphiquement démontrée en utilisant une gamme de couleurs allant du blanc au rouge, où le blanc indique le plus bas et le rouge indique le plus haut la quantité de chaleur (niveau d’utilisation) indiquée à la « Figure II.2».



Figure II.2:Cartes thermiques des pages Web : (gauche) continue, (droite) base des composants

Une idée claire de l’utilisation d’une page Web en ce qui concerne son les coordonnées peuvent être obtenues à l’aide de cette carte thermique graphique. Même si la carte thermique est continue, l’adaptation de l’interface utilisateur est à un niveau de composant discret. D’où la mesure continue d’une carte thermique introduit complexité inutile pour analyser chaque composante à un niveau discret. La production de cartes thermiques basées sur les composants peut résoudre ce problème.

Capture des clics de souris et des mouvements peut être fait pour les composants et sous-

composants sans en tenant compte de leurs emplacements ou orientations géométriques. Souris pointeur temps d'attente et le nombre de clics à l'intérieur d'un composant sont enregistré pour calculer la valeur thermique de chaque composant à l'aide de l'équation Eq.2 La figure II.2 (à droite) montre une carte thermique basée sur les composants. Les données comportementales capturées sont envoyées au serveur principal. La valeur est prise en millisecondes que le pointeur de la souris était à l'intérieur d'un composant. La valeur est zéro s'il s'agit d'un clic de souris. Les données reçues sont validées et stockées dans le modèle Mangouste. Lorsque suffisamment de données sont enregistrées, les données sont reformatées et stocké comme nom d'utilisateur, id de composant et la valeur dérivée en utilisant Eq.2. Les données reformatées sont envoyées au serveur d'analyse de façon asynchrone. Ces activités sont composant analytique du serveur principal.

5.3. Analyse des données :

L'analyse est faite en utilisant les bibliothèques Python : Pandas, NumPy, Pickle et SKLearn [18]. Pandas et NumPy sont utilisé pour formater les données dans des cadres de données. Pickle est utilisé pour stocker le modèle formé. SKLearn fournit le machine Learning pour l'analyse des données. La prochaine tâche consiste à étiqueter les données. Pour n composants et un nombre suffisant d'utilisateurs avec un distribution de données, il peut y avoir un de 2^n nombre de active ensembles de composants pour chaque utilisateur. Par exemple, avoir 3 composants, il y a 8 étiquettes telles que {0/default}, {1}, {2}, {3}, {1,2}, {1,3}, {2,3}, {1,2,3} où « 0/défaut » indique que les données saisies sont insuffisantes pour la prise de décision, puis les libellés des composants actifs pour chaque utilisateur dans le tableau I peuvent être représentés par user1:{2,3}, user2 : {1,2} et user3 : {0}, etc.

La procédure d'étiquetage est automatisée à l'aide d'une classification algorithmique. Points de données dans le même cluster partagent des similitudes entre eux. D'où le nombre possible d'étiquettes / clusters est 2^n pour un ensemble de données de n utilisateurs. Comme le nombre de grappes est connu, la méthode de regroupement (clustering) K-Means est utilisée pour classer les ensembles de données en 2^n grappes différentes. K-Signifie clustering algorithmique traite itérativement les données et mettre les points de données en un groupe de k [17].

Pour de nombreux utilisateurs (grand n), il y a une surcharge de regroupement données à plusieurs reprises, faire des frais généraux dans le traitement et le stockage. Un modèle de classification qui annote les données regroupées avec les étiquettes peuvent résoudre ce

problème. Les modèles de classification tirent des conclusions à partir des données observées et classer une ou plusieurs données points dans des sous-ensembles basés sur les conclusions. Il y a algorithmes de classification multiples tels que la régression logistique [19], arbre de décision [33], Naive Bayes [34], forêt aléatoire [35] et AdaBoost [20], pour en sélectionner un.

Formation de multiples modèles de classification et la mesure de la l'exactitude de chaque classificateur pour plusieurs conditions peut aider choisir le meilleur modèle pour l'application. Principales variables qui affecté la sortie sont le nombre d'utilisateurs et le nombre de composants actifs ; le nombre d'utilisateurs affecte la distribution des données et le nombre de composants actifs affecte le nombre réel d'étiquettes. Le meilleur classificateur est sélectionné en comparant l'exactitude des résultats produits par chaque classificateur. Par exemple, si le clustering est effectué pour 1000 utilisateurs, les modèles de classification sont formés pour 300, 400, 500, 600, 700 et 800 utilisateurs. Ensuite, ces modèles sont testés comparer les étiquettes estimées et réelles des ensemble d'utilisateurs restants. Enfin, la variance de précision avec le nombre de composants actifs est prise.

Un modèle formé est créé à l'aide du classificateur sélectionné. Ce modèle est stocké dans une base de données PostgreSQL en tant que BLOB en utilisant Pickle. Les étiquettes groupées d'état initial sont envoyées au serveur, et la prochaine fois qu'un utilisateur se connecte aux données utilisateur est directement traité avec le modèle de classification récupéré à partir de la base de données. Les données analysées sont stockées pour contrôler l'interface utilisateur par activer et désactiver les composants lors de la prochaine session utilisateur.

La séquence d'exécution des actions à accomplir (en modèle Norman) souvent divisé en plusieurs grands éléments d'une page Web pour améliorer l'apparence globale. Quand le système éteint le contenu générant moins de chaleur, il y a une possibilité que le éteint est associé avec le composant restant sur la page Web. Perdre composants d'une séquence d'exécution continue crée confusion qui réduit la convivialité ; identification relations entre les composants pour une commutation précise est nécessaire. Après le calcul de l'étiquette par analyse de la carte thermique, tous composants connexes qui ont capturé pour une utilisation plus faible à l'utilisation plus élevée, le cas échéant, sont annexées à l'étiquette

Nous avons pris la similarité du texte comme mesure de la relation entre les composants. Par conséquent $n(n-1)/2$ (pour le graphique) ou des relations inférieures entre n nombre de les similitudes des textes constitutifs doivent être évaluées pour $n(n-1)/2$ paires. La similarité du cosinus est utilisée pour l'évaluation, comme donnée dans l'équation 4 pour entre deux

vecteurs A, B de texte, qui calculent la similarité moyenne des textes efficacement [36]. A, B représentent TF (Term Frequency) et TF-IDF (term frequency-inverse fréquence des documents), respectivement. Le serveur analytique utilise FO-FIL puisque la comparaison de texte est nécessaire pour déterminer la pertinence sur la similarité générale [37]. Valeurs de cosinus ($>0,5$) pour les paires de composants sont extraites de sorte qu'une probabilité plus élevée de relation selon la demi zone droite d'acceptation par Distribution Chi-Square. Composants des liens extraits sont annexés à l'étiquette si les composants adjacents sont disponibles. Par exemple, pour une étiquette de {1, 2,5} extrait la similitude de {1,7} produisent {1, 2, 5,7} comme étiquette résultante.

$$\cos\theta = \frac{A.B}{\|A\|\|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (4)$$

5.4. Contrôle de l'interface utilisateur :

Lorsqu'un utilisateur authentifié accède à un site Web particulier page dont l'URL est ajoutée au système, côté client JavaScript envoie la demande initiale avec le nom d'utilisateur et le page URL. Le composant capture valide la requête et identifie l'utilisateur comme étant étiqueté ou non ; sinon, le contrôleur rend la page Web par défaut. Si l'utilisateur est étiqueté, l'étiquette est envoyée à la fin du client. Ensuite, la fin du client JavaScript Controller supprime tous les composants de l'interface utilisateur de la page web à l'exception des composants mentionnés sur l'étiquette et à l'exception de ceux qui appartiennent à une séquence logique de tâche prédéfinie flux. Les composants restants sont redimensionnés et réarrangés, comme discuté ci-dessus. Le rendu automatisé d'un adaptatif L'interface utilisateur peut être annulée en chargeant l'interface utilisateur par défaut/non modifiée ou activer tout composant caché si nécessaire. Le processus d'identification des modèles de comportement et de Les IU adaptatives sont améliorées avec plus de données, au fil du temps.

6. ÉVALUATION DU SYSTÈME :

6.1. Évaluation de l'exactitude :

Un site Web factice avec 1024 utilisateurs inscrits, et un site Web page avec cinq composants a été utilisé. Les cinq composants ont été identifiés par des identificateurs comp1, comp2, comp3, comp4 et comp5 respectivement assignés à deux formes, zone de texte statique, zone de texte dynamique et galerie de photos. Les utilisateurs ont été identifiés unique comme user1, user2 ..., user1024 pour le site Web. Ils ont été affectés à suivre un scénario qui comprend une connexion à un page Web, effectuer une tâche prédéfinie pour une tâche prédéfinie temps. Les données ont été recueillies jusqu'à ce que les valeurs de chaleur suivent la distribution normale. Ceci devait en venir à l'hypothèse que toutes les étiquettes possibles étaient présentes dans l'ensemble de données. Étiquetage de l'utilisateur a été fait avec k-means clustering basé sur le comportement de l'utilisateur à les composants. Avec la normalité dans les données, tous les possibles les combinaisons des cinq composantes devraient étiquettes, c.-à-d. k est 25, c.-à-d. 32.

Après le regroupement, les modèles de classification ont été différentes portions de taille de données regroupées et testées par rapport à les parties restantes des données. GaussianNB (NB), DecisionTreeClassifier (DT), LogisticRegression (LR), Classificateur Random Forest (RF) et AdaBoostClassifier (AB) algorithmes dans la bibliothèque Python SciKit Learn ont été utilisés pour former différents modèles de classification et ont été testés pour leur exactitude au cours de cette phase. La précision de chaque modèle a été rapport entre le nombre de succès et le nombre total d'essais. Le tableau II montre les résultats de précision obtenus pour les modèles ci-dessus. Fig.II.3 montre la variation de précisions obtenues pour différents modèles de classification en ce qui concerne la taille de l'ensemble de données sur la formation.

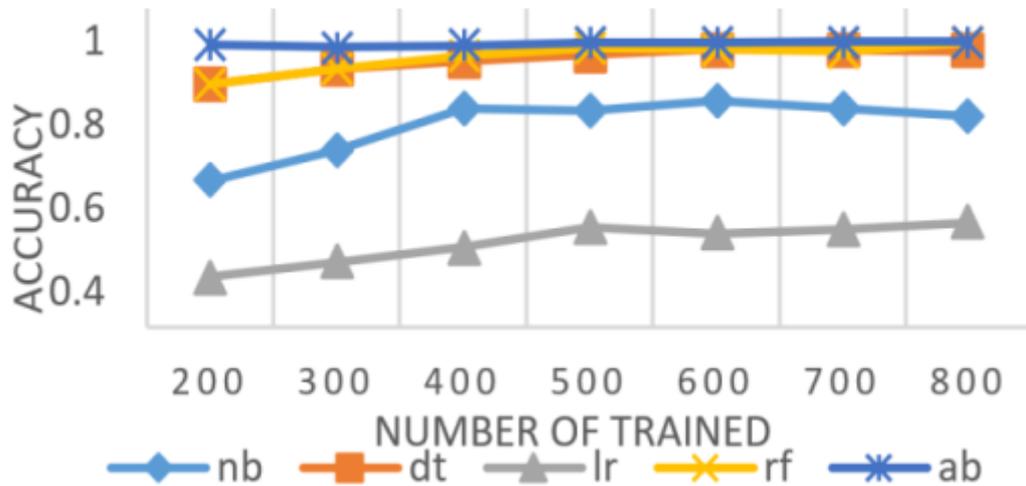


Figure II. 3: Variation de précision des différents modèles de classification

Comme indiqué à la « Figure II.3 » et au « tableau II.2 », précisions du modèle ont augmenté pour tous les modèles avec la taille croissante de l'ensemble de données de formation. L'exactitude du classificateur AdaBoost (AB) est demeuré stable à un niveau de précision de 100 % pour toute la formation les ensembles de données (>200, c'est-à-dire le nombre d'utilisateurs du site Web). Par conséquent, l'AB est devenu plus approprié pour l'ensemble de données. RF et DT ont également obtenu des résultats de précision entre 90% et 100 % pour l'ensemble de données. Identification des défaillances du classificateur pour une donnée est importante. Par conséquent, le nombre d'étiquettes les prévisions exactes de chaque modèle ont été analysées pour une plage de composants actifs à chaque étiquette. Le tableau II.3 présente les résultats pour l'ensemble de données de formation (n=800). Le taux d'échec est élevé pour un nombre de cas de plus en plus faible au sein d'un groupe actif les composants sont représentés à la fig.II.4, qui est normalement distribué, suggérer l'exactitude du système proposé.

Modèle	Taille de l'ensemble d'entraînement						
	200	300	400	500	600	700	800
NB	0.66	0.73	0.83	0.83	0.85	0.83	0.81
DT	0.89	0.93	0.95	0.96	0.98	0.97	0.97
LR	0.43	0.47	0.50	0.55	0.53	0.54	0.56
RF	0.89	0.93	0.96	0.98	0.98	0.97	0.99
AB	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	1.00

Tableau II.2 Résultats D'exactitude Des Modèles De Classification Formés

Classificateur	Nombre de composants actifs					
	0	1	2	3	4	5
NB	8	25	54	48	28	5
DT	9	29	64	57	35	6
LR	0	13	41	33	23	6
RF	9	32	64	57	36	6
AB	9	32	64	58	36	6

Tableau II. 3: Nombre De Succès Pour Chaque Classificateur Pour Des Étiquettes Données

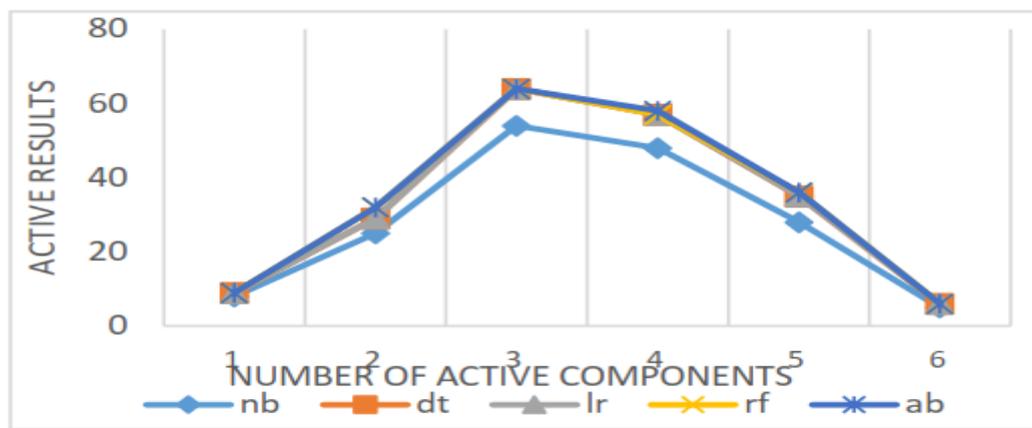


Figure II. 4: Variation du succès du modèle de classification avec les composants actifs.

6.2. Évaluation de la convivialité :

1) **Évaluation heuristique** : 10 heuristiques de Nielsen [38] ont été utilisés. Pour un système à changement dynamique, l’heuristique de prévention des erreurs est essentielle. Il assure une conception soignée est prévenir les erreurs en premier lieu. L’expert les examens ont indiqué que le système a abordé cet aspect en empêchant le retrait des composants dans une logique séquence d’un flux de tâches prédéfini et comprenant des options pour ramener tout composant caché ou charger la vue par défaut si requis. Il permet à l’utilisateur d’annuler le réarrangement du système et éviter de perdre des composants rarement utilisés, mais importants.

2) **Enquête fondée sur le SE** : Échelle de convivialité des systèmes (SUS) examen fondé [39] a été utilisé avec les utilisateurs (n=20), pour l’IUA et pour les IU générées avant et après l’utilisation des IU, séparément. Si le score SUS est >80,3, la facilité d’utilisation du système est considéré comme excellent ; si le score est entre 68 et 80,3, il est bon ; et une note inférieure à 51 est identifiée comme un avertissement de convivialité [39].D’après l’enquête

de base SUS, le système lui-même a obtenu un score de 80,75 (Excellent). Les scores SUS pour les IU avant l'application des IU étaient 57,3 et après l'application de l'AUI a obtenu 64,35 en moyenne. Selon les commentaires des utilisateurs, la capacité de configuration simple sans expertise technique était importante pour obtenir un excellent score SUS. Scores SUS des utilisateurs pour le web enregistré Les pages sont indiquées à la fig.II.5.

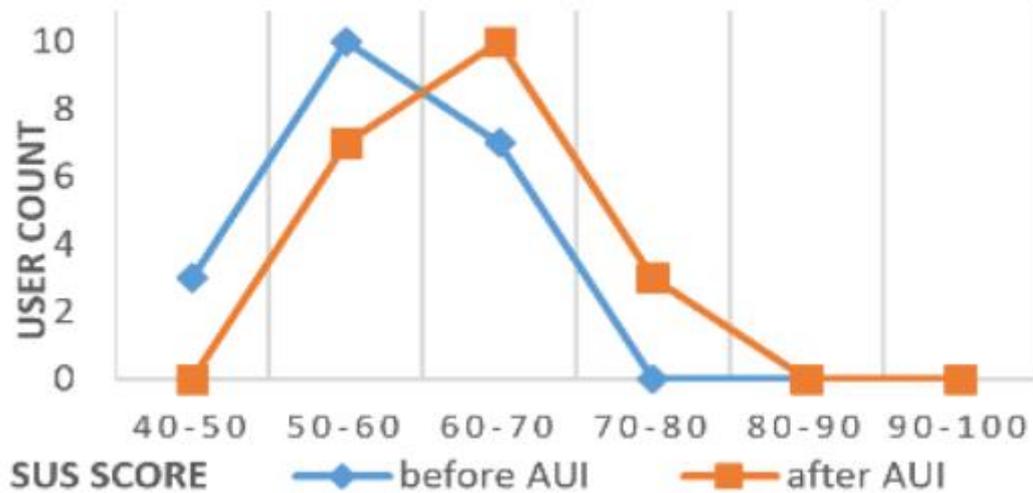


Figure II. 5: Fourchettes de scores SUS pour l'IU avant et après l'application de l'AUI

La courbe d'utilisabilité est décalée dans la direction positive après l'application des AUI est montrée à la Fig.II.5, concluant que la convivialité est améliorée. Les notes individuelles pour complexité, facile à utiliser et moins de critères d'incohérence de le SUS se sont améliorés dans l'ensemble de données avec AUI, qui contribué à cette observation.

6.3. Évaluation du rendement :

Ce Profile est utilisé pour le profilage de performance de Python dans le serveur analytique. Les temps de traitement moyens pour l'étiquetage des utilisateurs utilisant le Clustering, sont enregistrés avec respect au nombre d'utilisateurs et sont analysés. Les utilisateurs d'étiquetage sont trois fois pour différentes tailles d'utilisateurs, et la moyenne durée d'exécution pour chaque taille d'utilisateur est prise en utilisant le profiler. Le temps de fonctionnement moyen augmente linéairement avec le nombre d'utilisateurs est «Figure II.6» Ce temps peut être réduit à une unité par stockage des modèles de classification formés dans les données de persistance à étiqueter utilisateurs au besoin.

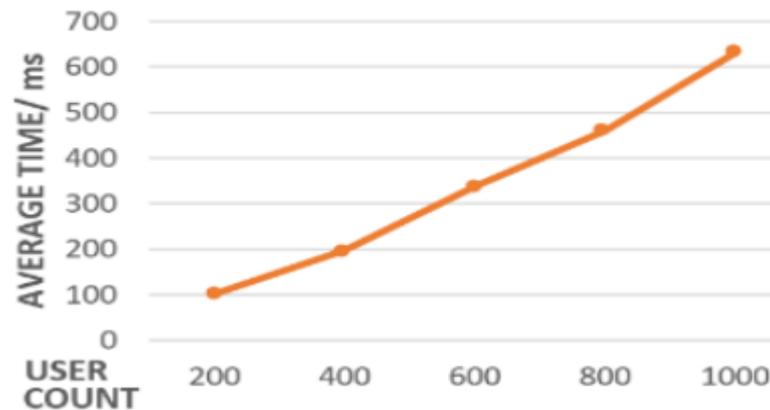


Figure II. 6: Temps de fonctionnement moyen pour l'étiquetage des utilisateurs selon le nombre d'utilisateurs

6.4. Discussion :

Cette étude a principalement utilisé l'interface utilisateur adaptative par tenir compte des habitudes de l'utilisateur. L'interface réactive conception est intégrée dans cette approche. En outre, nous ont examiné la conception de l'interface basée sur les composants, et ont pas abordé la conception d'interface continue qui est basée sur système de coordonnées et n'ont pas tenu compte de la propriétés des composants tels que le type, la couleur et dimension. Notre méthode a abordé le redimensionnement et réarrangement des composants en tenant compte de la relative distance entre les composants. Ceci a été testé avec des évaluations heuristiques. L'incapacité d'adapter des pages Web qui générés avec des identificateurs de composants dynamiques est la principale limitation de l'approche proposée.

7. Clustering K-Means :

K-means est un algorithme ML non supervisé qui essaie de fonctionner en minimisant les centres de cluster (centroïdes) représentés par la moyenne μ_j , et les points de données individuels attribués aux clusters représentés par X_i . L'algorithme minimisera la distance euclidienne, parfois appelée inertie (J):

$$J = \sum_{i=0}^n \min_{\mu_j \in K} (\|x_i - \mu_j\|^2)$$

De chaque barycentre [40]. L'inertie est la somme des différences au carré entre la moyenne et chaque point de données du cluster. En faisant la moyenne des inerties de tous les

points de données et de tous les clusters, nous avons une métrique appelée distorsion moyenne, qui peut être utilisée pour mesurer à quel point les points de données de tous les clusters sont proches de leurs centroïdes associés.

L'algorithme K-means attribue d'abord arbitrairement tous les centres de cluster à une quantité égale de données aléatoires. Pour chaque point de données après cela, attribuez le point de données au centre de cluster le plus proche par distance, puis recalculez la moyenne μ_j du centre de cluster. Cela continue jusqu'à ce que la variation de la moyenne des centres de grappe pour chaque nouveau point tombe en dessous d'un seuil et que tous les points de données soient affectés à un centroïde, comme illustré à la figure II.7. K-means est exécuté plusieurs fois avec différents centres de cluster pour s'assurer qu'ils convergent vers un minimum global plutôt qu'un minimum local, en fonction des données auxquelles les centroïdes ont été initialement attribués. Les K-moyennes peuvent également être utilisées avec des poids d'échantillon spécifiés si désiré [40].

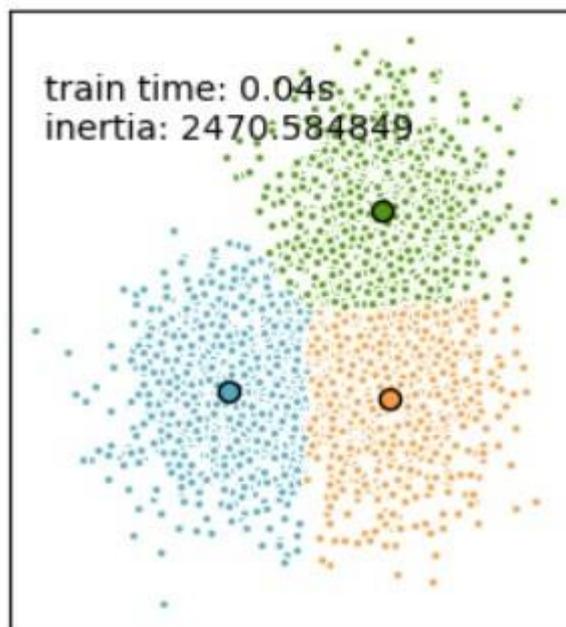


Figure II. 7: Exemple de clustering K-means avec trois centroïdes

En utilisant la bibliothèque importée de SK-Learn [41], l'implémentation de K-means en Python est simple et ne nécessite que le paramètre `n_clusters`. Par défaut, ce qui est implémenté, c'est que les points de données éloignés sont initialisés, et l'algorithme passe par dix valeurs de départ différentes pour choisir les centroïdes. Les résultats renvoyés sont basés sur la meilleure semence utilisée. L'algorithme fonctionnera jusqu'à 300 itérations, ou jusqu'à ce que le changement moyen de tous les centroïdes d'une itération à la suivante soit inférieur à un seuil, qui par défaut est (10^{-4}) [41].

Les algorithmes de ML non supervisés nécessitent une analyse humaine pour valider

leurs résultats car ils fonctionnent sur des données non étiquetées [42]. Nous pouvons juger les deux méthodes de résultats de regroupement des K-moyennes par courbe de coude et courbe de contour. La -Figure II.8- est un exemple de diagramme de coude pour un jeu de données arbitraire.

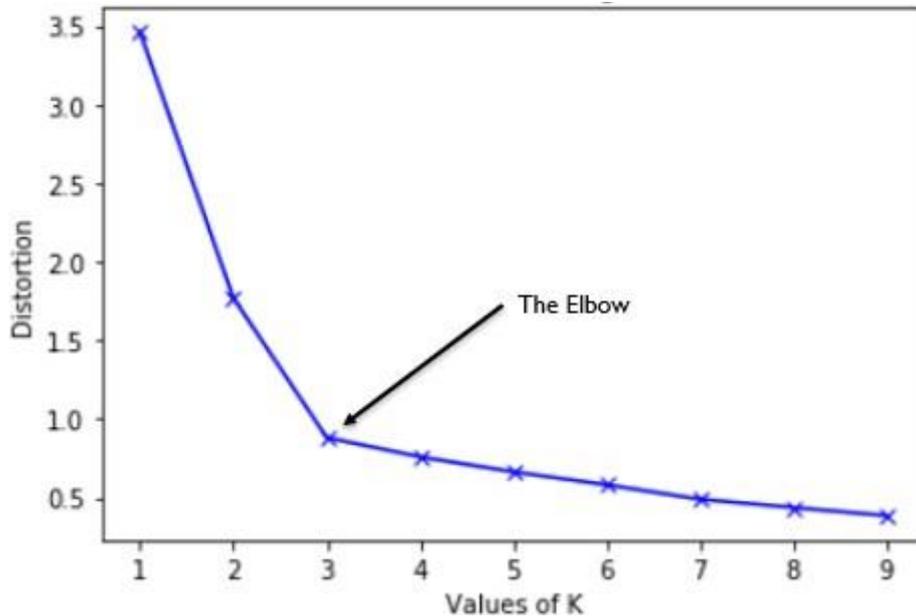


Figure II. 8: Exemple de diagramme de coude avec déformation

Le graphique de la -figure II.8- montre la distorsion moyenne entre tous les points de données attribués à leur cluster le plus proche en fonction du nombre de clusters. La distorsion est une moyenne et l'inertie susmentionnée est une somme, mais les deux peuvent être utilisées pour mesurer la qualité d'un cluster. Plus un cluster est proche de zéro sur l'axe des ordonnées, plus les données de chaque cluster sont proches les unes des autres. L'analyse subjective du diagramme de coude consiste à décider du nombre de clusters à choisir pour la meilleure affectation de cluster. Il est préférable de limiter le nombre de clusters utilisés, car si le choix de plusieurs clusters peut avoir une distorsion moyenne plus faible, chaque centre de cluster supplémentaire ajoute de la complexité, ce qui peut diviser inutilement les données et augmenter le temps nécessaire pour exécuter le temps du modèle. Le terme coude fait référence à des points qui représentent un bon choix pour le nombre de clusters à utiliser, car ils indiquent qu'il y a une dépréciation de l'amélioration obtenue pour la complexité supplémentaire.

La -figure II.8- montre un jeu de données avec deux coudes, à $K=2$ et $K=3$. La pente de la ligne change radicalement à $K=3$, ce qui en fait le meilleur candidat pour la classification. De plus, il n'y a qu'une légère amélioration de la distorsion lors de l'utilisation de plus de trois clusters. Étant donné que chaque ensemble de données n'est pas aussi clairement défini que celui-ci, le choix du nombre idéal de clusters peut être subjectif.

Une autre façon d'analyser les K-Means consiste à utiliser des courbes de niveau. Un tracé de silhouette est une représentation graphique de la façon dont chaque point de données s'intègre dans son cluster attribué par rapport aux clusters voisins définis par les scores de silhouette [42]. Le graphique total peut également avoir un score de silhouette moyen, qui décrit l'affectation de cluster moyenne de tous les K clusters testés, c'est-à-dire que le score de silhouette moyen du graphique est un résumé du schéma de Clustering total d'un schéma de Clustering. Un score de silhouette de 1 indique un point de données parfaitement attribué à un cluster. Un score de 0 représente une affectation de cluster faible, car les points de données peuvent être équidistants des centres des deux clusters. Une valeur de -1 indique un point de données attribué au mauvais cluster [42]. Dans l'ensemble, le score de silhouette moyen idéal est aussi proche que possible de 1, indiquant un regroupement parfait. La figure II.9 montre un exemple d'un nombre bien défini de clusters pour un ensemble de données.

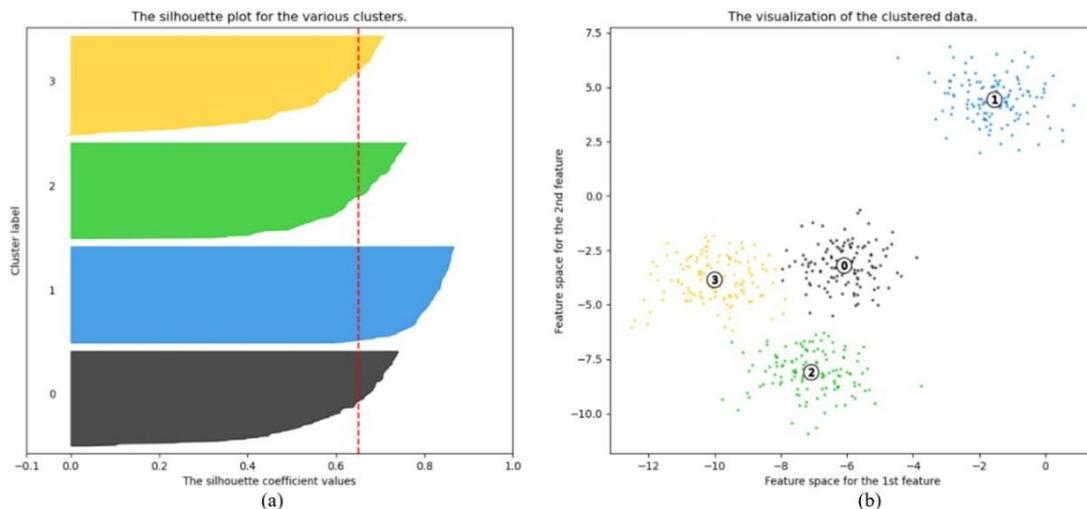


Figure II. 9: Un exemple de silhouette. Chaque groupe en (b) est représenté sous la forme d'un graphique à barres horizontales en (a).

Dans la -Figure II.9-, nous voyons quatre groupes distincts dans le nuage de points en (b) et le tracé de contour correspondant en (a). Chaque cluster de la figure II.9. (a) est un mélange de barres pour chaque point de données, regroupées par le cluster attribué au point de données. Dans la -Figure II.9-, chaque groupe de clusters a à peu près la même largeur, ce qui nous indique que chaque cluster a à peu près le même nombre de points de données. Chaque groupe de grappes a dépassé le score de silhouette moyen représenté par la ligne pointillée rouge autour de 0,65, et il n'y avait pas de points de données négatifs. Bien que le score de silhouette moyen puisse mesurer le fonctionnement d'un schéma de clustering, il ne raconte pas toute l'histoire lorsqu'il s'agit de données multidimensionnelles difficiles à vérifier. Les

diagrammes de coude et de contour sont des outils pour comprendre l'efficacité d'un schéma de clustering pour n clusters.

K-means peut être implémenté en Python avec le nombre de clusters souhaités comme seul paramètre requis [41]. L'inconvénient de K-means est qu'il suppose que les données sont symétriques par rapport aux clusters et ne fonctionnent pas bien dans les clusters allongés ou d'autres distributions de données [40].

8. Conclusions :

Le document proposait une plate-forme logicielle générique pour générer des interfaces utilisateur adaptatives en analysant l'utilisateur données comportementales. La précision de la machine mesurée techniques d'apprentissage montre que le mécanisme adapté à analyser les données comportementales des utilisateurs et étiqueter les utilisateurs précis. Le regroupement a éliminé le besoin de données manuelles annotation pendant la formation, ce qui rend l'ensemble du processus automatisé. Le système montre une meilleure convivialité avec systèmes existants en raison de sa simplicité la configuration et la capacité d'être utilisé par les non-techniques utilisateurs. Intégration du module de traitement du langage naturel éléments identifiés par contexte et de réduire effort de configuration. Même une extension de navigateur côté client peut être fournis aux utilisateurs publics du site Web afin d'améliorer la convivialité sans avoir à configurer les scripts du site comme une future amélioration. En outre, un navigateur Web amélioré peut être mis en œuvre pour les environnements où les extensions de navigateur ne sont pas encore prises en charge.

Le système peut encore être amélioré en prenant les attributs d'environnement à prendre en considération, tels que l'appareil type et la largeur de l'écran. En outre, des aperçus peuvent être obtenus en recueillant des informations générales des utilisateurs tels que la date de naissance et le sexe pendant l'inscription. L'architecture découplée du système permet l'avenir améliorations de l'application sans beaucoup de développements frais généraux. REST API fonctionnalité du serveur principal peut soutenir tout type de changement ou d'amélioration de la portée dans l'ensemble exigences. L'interface utilisateur du tableau de bord peut être mise à niveau vers les dernières technologies en profitant de la nature découplée entre le tableau de bord et le serveur principal.

CHAPITRE III:

Approche Proposée

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons d'abord vous présenter le site que nous avons créé, puis nous essaierons de plusieurs manières de le faire s'adapter à l'utilisateur.

2. Méthode proposée :

2.1. Créer un site Web :

Nous avons créé notre propre site web, en utilisant les langages (HTML, CSS, JavaScript), sur deux interfaces utilisateurs (une interface en arabe et une interface en anglais), pour obtenir le résultat suivant :

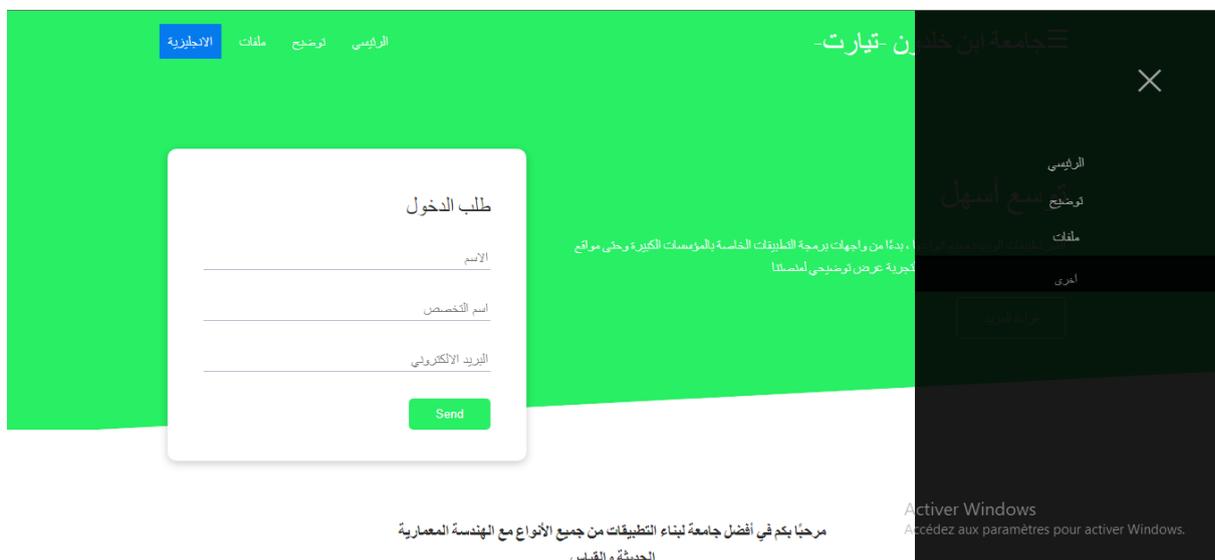


Figure III.1: L'interface du site est en arabe

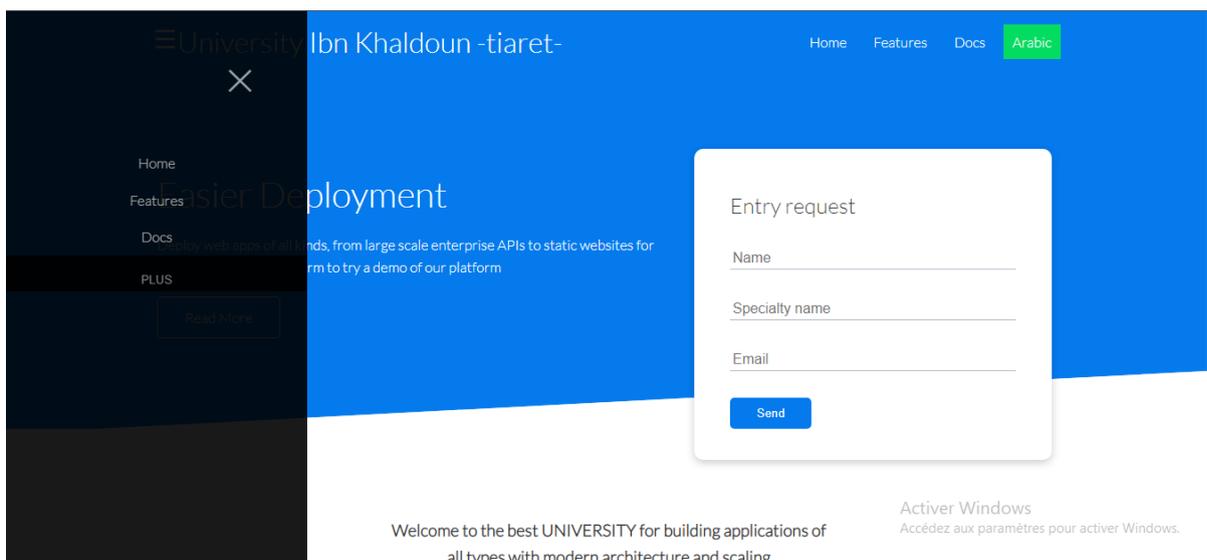


Figure III.2: L'interface du site est en anglais

Ensuite, nous avons ajouté un clavier qui s'ouvre lorsque vous appuyez sur la zone de saisie :

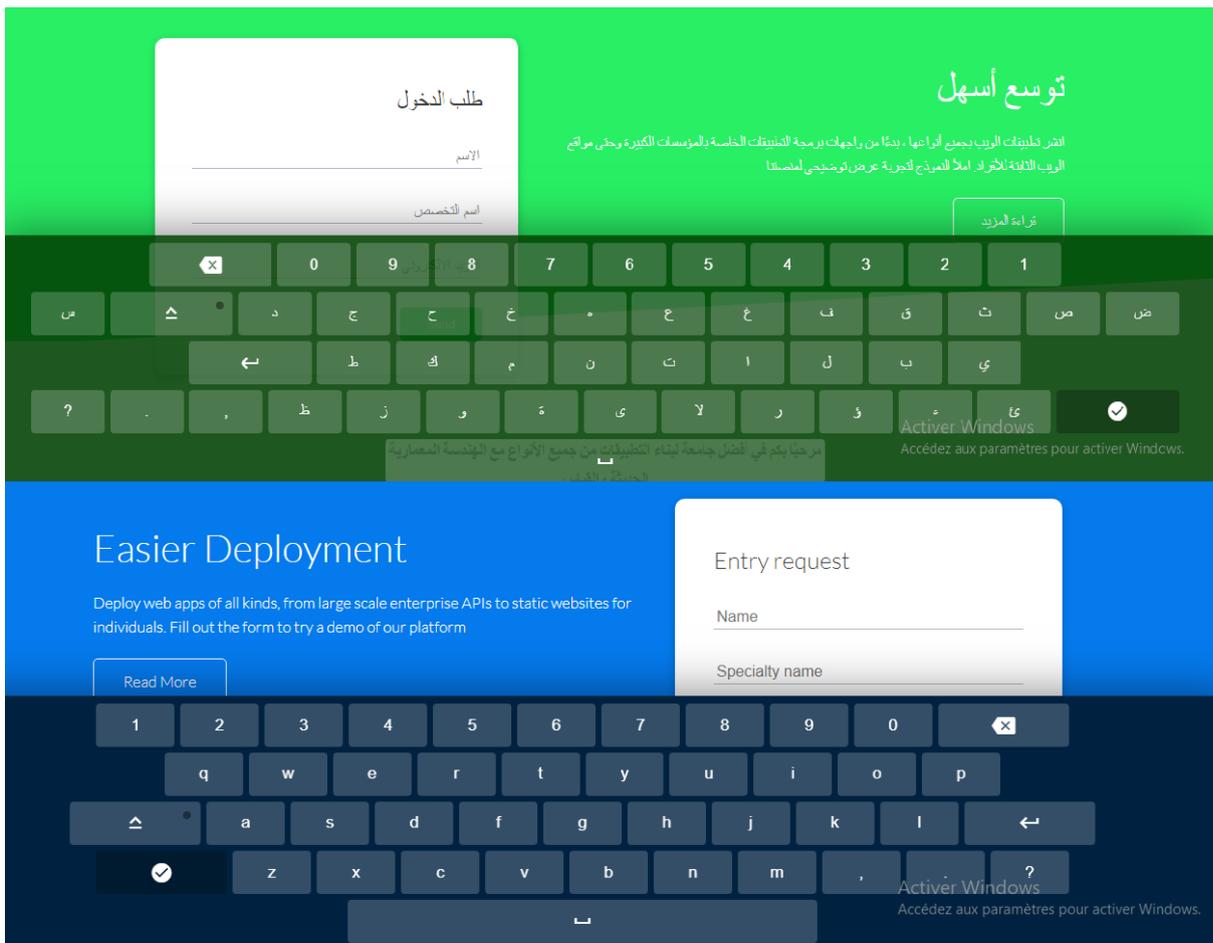


Figure III. 3:L'interface du clavier

2.2. Suivez les déplacements et les usages :

Au début, nous utilisons des sites Web pour suivre les mouvements des utilisateurs via notre page que nous mettons en domaine via **000webhost**.



Figure III. 4: Logo de site 000webhost

Ensuite, nous l'avons lié aux sites mentionnés ci-dessous, pour suivre les utilisateurs du site web :

➤ Google Analytics :

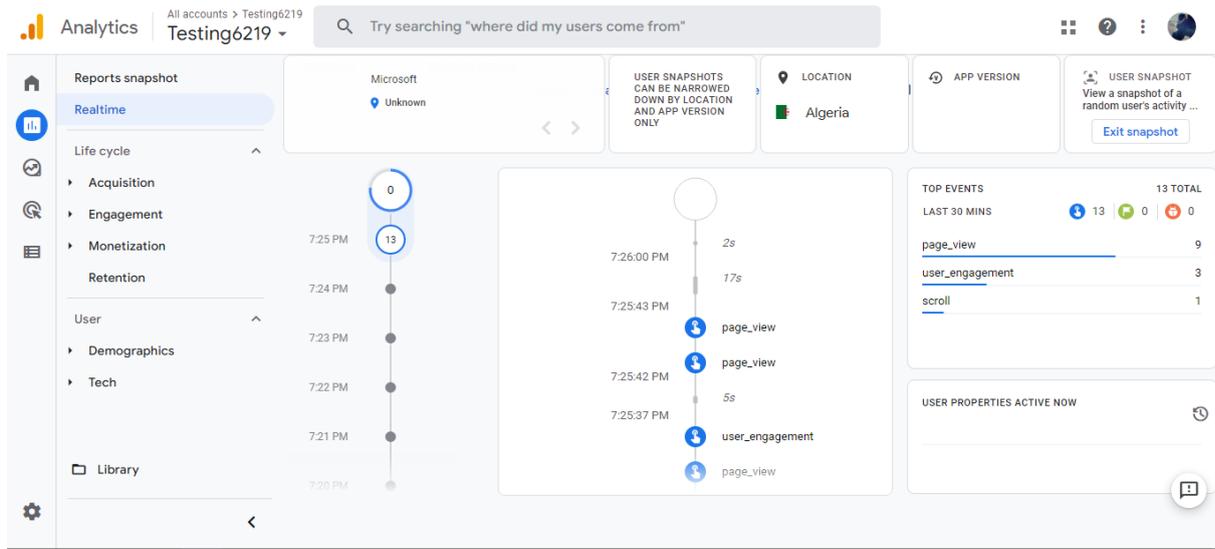


Figure III. 5 :Résultat du suivi du Google Analytics

➤ Google Tag Manager :



Figure III. 6: Résultat du suivi du Google Tag Manager (a)

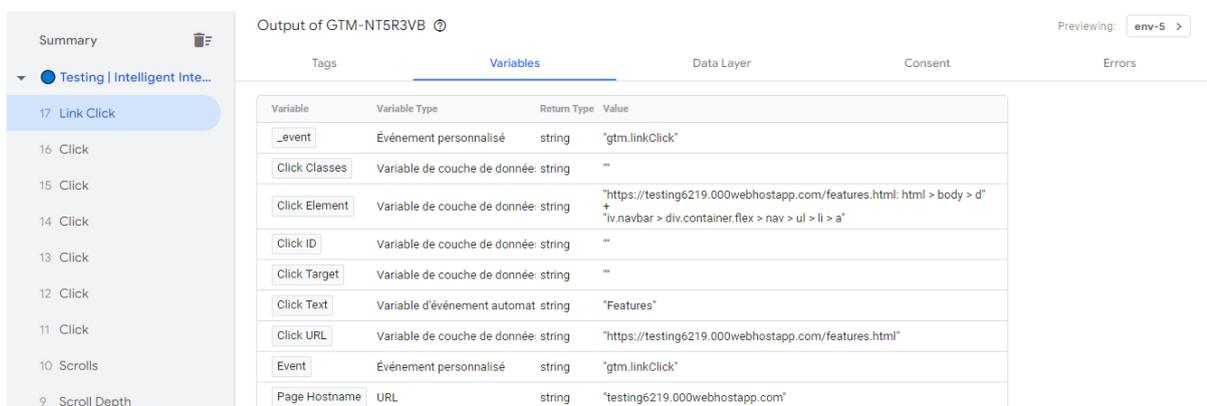


Figure III. 7 : Résultat du suivi du Google Tag Manager (b)

➤ Hotjar :

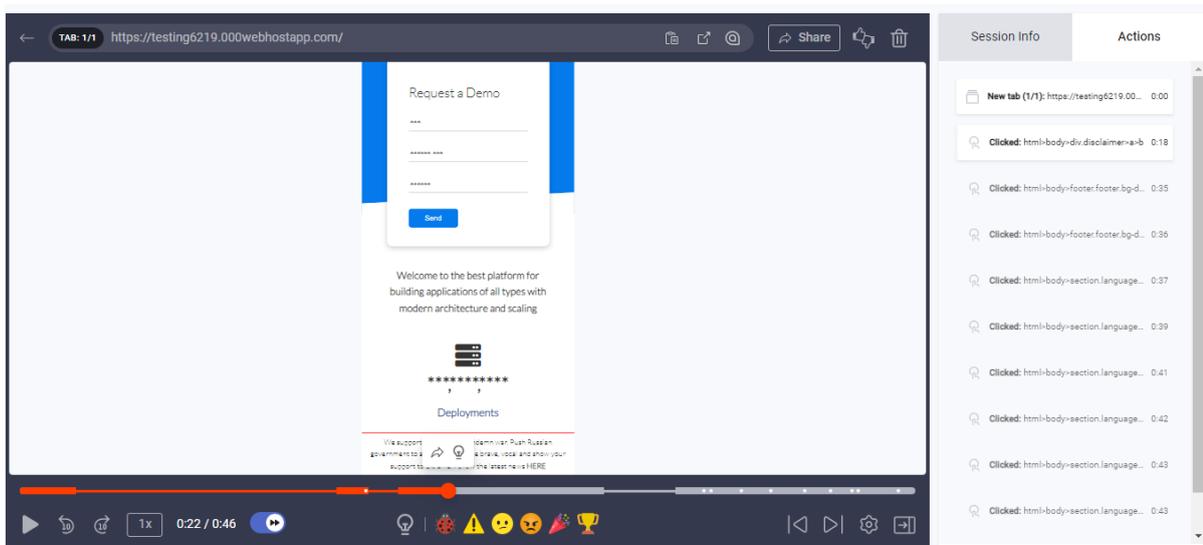


Figure III. 8 : Résultat du suivi du Hotjar

Mais après ce travail basé sur le suivi des déplacements des utilisateurs, nous avons été confrontés au problème de ne pas extraire ces données que nous obtenions via les trois sites Google Analytics, Google Tag Manager et Hotjar. Afin d'adapter notre site en fonction de ces informations pour chaque utilisateur.

2.3. Adapter l'interface du site (avec JavaScript) :

Une fois que nous avons appris que nous ne pouvons pas profiter des sites de suivi, nous avons fait un travail simple pour le suivre à l'aide de commandes **JavaScript**, et notre travail était le suivant:

2.3.1. Adapte le clavier :

Pour voir la différence entre le clavier adaptatif, et comment c'était avant (voir Figure III.9) :

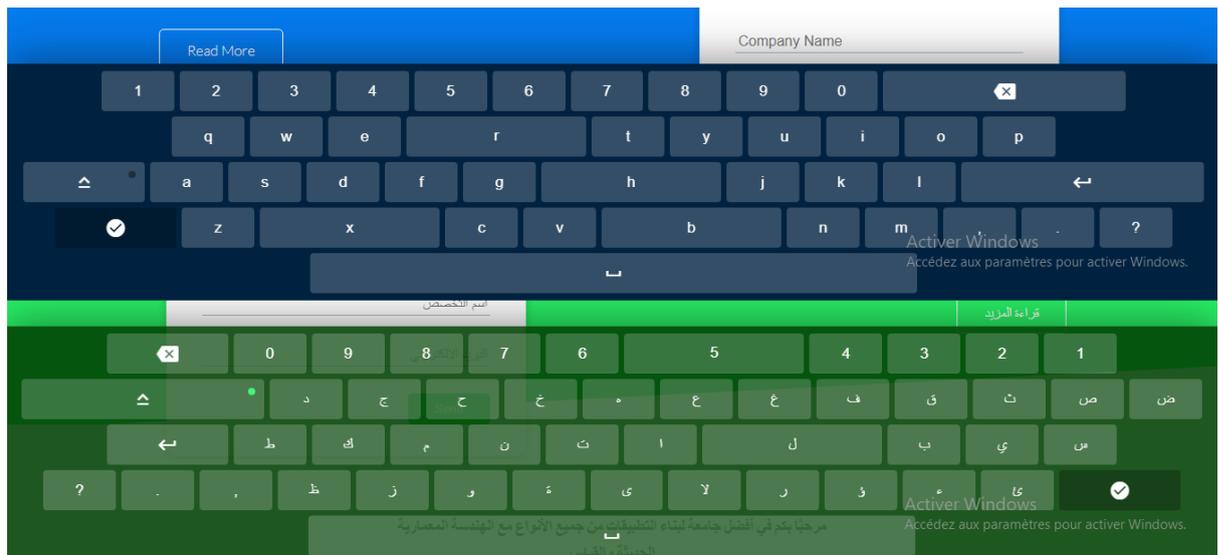


Figure III. 9: Clavier adaptatif

2.3.2. Adapte le menu :

Pour voir la différence entre le menu adaptatif, et comment c'était avant (voir Figure III.1 et 2) :

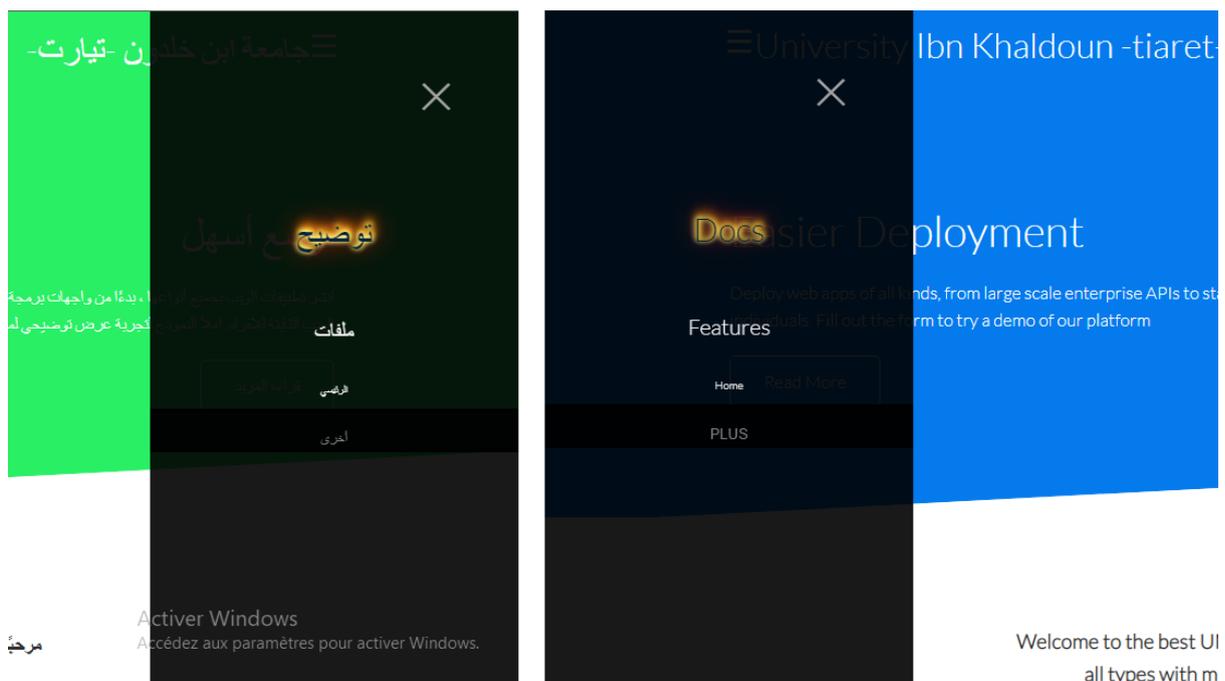


Figure III. 10: Menu adaptif

2.3.3. Adapter une autre partie du site :



Figure III. 11: partie du Langages adaptif

2.4. Implémentant clustering K-Means:

Afin de simuler l'algorithme K-Means, nous avons développé une classe Java KMeans.java, cette classe permet de lire les données et statistiques de chaque composant web concerné par l'adaptation,

Dans notre étude nous nous sommes basé sur deux facteurs, le temps passé sur un composant, et le nombre cliques qu'effectue l'utilisateur, une fois les données reçues, la classe génère 3 différentes classes, ou plusieurs selon le site web, ces différentes composantes web seront regroupées selon leurs statistiques dans les endroits qui leur conviennent, avec un changement des couleurs des composants, afin de faire valoir les changements de forme sur les différentes composantes, ainsi, pour chaque classe ; on attribue une couleur différente de l'arrière-plan de chaque composant, et on reclasse les positions de chaque élément, les éléments les plus sollicités seront mis plus à droite, et ainsi de suite, (voir figure III.12).



Figure III. 12: changement des couleurs et des emplacements des éléments.

Dans notre travail nous avons constatés que la partie implémentée en local avec JavaScript, Ne permettait pas de garder les changements implémentés par les recommandations K-Means, car nous avons effectué des changements sur les touches de clavier avec les styles CSS, et à chaque rafraichissement de la page, on perdait les modifications apportés sur cette dernière, car par mesure de sécurité, les fichiers JavaScript et CSS, ne pouvait modifier le contenu web de façon permanente, c'est pour cette raison, que nous avons conçu une application sous java, afin d'utiliser la bibliothèque K-Means sous java, et de pouvoir réécrire les fichier CSS et JS du site web en question, et les changements opérés sur cette page restaient de façon permanente, et ne se perdait pas à chaque rafraichissement de la page web.

3. Conclusion :

Le problème à l'origine de notre travail a naturellement conduit à rechercher des moyens de résoudre ce problème d'adaptation d'interface, et ce que nous avons constaté, c'est que l'utilisation d'Algorithmes a priori en Java est l'un des moyens les plus appropriés pour atteindre ce que nous recherchons.

L'application que nous avons conçue est une application initiale qui permet de changer la couleur et la position de quelques éléments sur l'interface web, nous espérant améliorer cette application pour qu'elle soit adaptée à d'autre type de composants web, nous avons implémenté une classe K-Means, avec plusieurs sous classes qui y sont attaché, aussi nous avons réussi à réécrire le fichier JS et CSS de la page, celui-ci nous permis de changer l'interface web de façon permanente, il est possible de créer un framework dédié à l'adaptation de l'interface web ou interface d'application Android.

Conclusion Générale :

Conclusion Générale

Nous terminons cette recherche en évoquant les différentes perspectives de recherche que nous envisageons d'aborder dans le futur. Nos perspectives d'avenir visent donc à améliorer les mécanismes d'adaptation. En l'état actuel du développement des applications, seules les caractéristiques propres à l'utilisateur (point de vue, niveau d'expérience, etc.) sont prises en compte. Le travail effectué dans cette thèse peut être étendu et amélioré dans plusieurs directions. Il nous reste à continuer à améliorer notre modèle, nos théories et nos systèmes pour mieux utiliser les capacités combinées de l'homme et de la machine à comprendre plus, à comprendre plus vite et à mieux comprendre. Nous avons tenté de poursuivre trois objectifs concurrents :

Améliorer le modèle existant ou concevoir un nouveau modèle conceptuel, démontrer qu'il est adapté à des contextes réels d'utilisation et faciliter la réutilisation des outils que nous avons produits. Nous souhaitons maintenir ce mode de fonctionnement qui semble efficace pour faire avancer nos recherches.

L'adaptation des interfaces est un domaine qui a fait ses preuves et qui a montré un potentiel très prometteur, et nous souhaitons continuer à l'explorer de la même manière : rechercher de nouveaux modèles qui manquent encore cruellement, les appliquer à des domaines intéressants et complexes. Et faciliter le développement du domaine.

Bibliographie

Référence :

- [1]. J. Liu, C. K. Wong and K. K. Hui, "An adaptive user interface based on personalized Learning," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 52-57, 2003.
- [2] Myers, A.B. et Rosson, M.B.S. Survey on user interface programming. In Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI'92) (3-7 May, 2002, Monterey, USA), ACM/SIGCHI, 1992, pp. 195-202.
- [3] Jacob, R.J.K. Using Formal Specification in the Design of Human-Computer Interface. In Proceedings of Human Factors in computing systems (1982, 1982, pp. 315-321
- [4] Meinadier J.P. -L'interface utilisateur : pour une informatique plus conviviale. -Paris: DUNOD, 1991.-(Informatique et stratégie) .-ISBN 2-10-000160-4.
- [5] Bouché M, « *La démarche objet. Concepts et outils* », AFNOR, 1994.
- [6] Sousa K. et Furtado E. An approach to integrate hci and se in requirements engineering. In Proc. of the IFIP TC13 workshop on Closing the gaps: Software engineering and Human-Computer Interaction, 2003
- [7] Christophe Vaudry, « Composition dynamique d'informations dans la communication homme-machine. La problématique de la Pertinence dans la CHM ». Thèse présentée à l'Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc pour obtenir le diplôme de DOCTORAT.
- [8] Kobsa A. (2001) Generic user modeling systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11, pp. 49-63. HTTP:// <http://www.ics.uci.edu/~kobsa/papers/2001-UMUAI-kobsa.pdf>.
- [9] Thevenin D., *Adaptation en Interaction Homme-Machine : Le cas de la Plasticité*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble I, 2001, p. 212
- [10] Vanderdonck J., Grolaux D., Van Roy P., Limbourg Q., Macq B., Michel B., A Design Space For Context-Sensitive User Interfaces. In *Proceedings of the 14th International Conference on Intelligent and Adaptive Systems and Software Engineering (IASSE'2005)*. Toronto, Canada, July 2005, pp. 207-214.
- [11] C. Stephanidis, A. Paramythis, C. Karagiannidis, and A. Savidis, "Supporting interface adaptation: the AVANTI Web-Browser," in Proc. of the 3rd ERCIM Workshop on User Interfaces for All, Obernai, France, 1997
- [12] G. D. Abowd, J. Coutaz, and L. Nigay, "Structuring the Space of Interactive System Properties," *Engineering for Human-Computer Interaction*, vol. 18, pp. 113-129, 1992
- [13] D. Thevenin and J. Coutaz, "Adaptation and plasticity of user interfaces," in Workshop on Adaptive Design of Interactive Multimedia Presentations for Mobile Users, 1999, pp. 7-10.
- [14] J. Fink, A. Kobsa, and A. Nill, "User-oriented adaptivity and adaptability in the AVANTI project," in *Designing for the Web: empirical studies*, 1996

BIBLIOGRAPHIE

- [15] C. Zeidler, C. Lutteroth and G. Weber, "An evaluation of advanced user interface customization", In Proc. 25th Australian ComputerHuman Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration, 2013, pp. 295-304.
- [16] Y. Guiard, "The problem of consistency in the design of Fitts' law experiments: consider either target distance and width or movement form and scale", In Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2009, pp. 1809-1818.
- [17] M. K. Pakhira, "A Linear Time-Complexity k-Means Algorithm Using Cluster Shifting", In Proc. Computational Intelligence and Communication Networks, 2015, pp. 1047-1051.
- [18] D. Birant, and A. Kut, ST-DBSCAN: An algorithm for clustering spatial-temporal data, Data & Knowledge Engineering, vol. 60, no. 1, p.208-221, 2007.
- [19] D. W. Hosmer, S. Lemeshow and R. X. Sturdivant, Applied logistic regression, vol. 398, John Wiley & Sons, 2013.
- [20] R. E. Schapire, "Explaining AdaBoost", in Empirical Inference, B. Schölkopf, Z. Luo, V. Vovk, Eds, 2013, pp 37-52.
- [21] H. Zhao, Fitts' Law: Modeling Movement Time in HCI, Theories in Computer Human Interaction, 2002.
- [22] D. A. Norman and J. Nielsen, "Gestural interfaces: a step backwards in usability", ACM Interactions, vol. 17, no. 5, pp. 46-49, 2010.
- [23] M. Soegaar, "Adaptive vs Responsive Design", The Interaction Design Foundation, 2018. [Online]. Available: <https://www.interactiondesign.org/literature/article/adaptive-vs-responsive-design>. [May. 16, 2018]
- [24] N. Makris, Creating Adaptable and Adaptive User Interface Implementations in Model Driven Developed Software, 1st ed. Radboud University, Netherland, 2016.
- [25] K. Gajos, D. Weld and J. Wobbrock, Automatically Generating Personalized User Interfaces with Supple, 1st ed. Washington: Department of CSE, Washington, 2010.
- [26] N. Subramanian and L. Chung, Adaptable User Interface Generation, 1st ed. 2015.
- [27] Microsoft Corp, "Providing smart user interfaces based on document open and/or edit context", US7627827B2, 2005.
- [28] B. Ullmer and H. Ishii, "Emerging frameworks for tangible user interfaces", IBM Systems, vol. 39, no. 34, pp. 915-931, 2000.
- [29] J. Nichols, A. Myers and P. Litwack, "Improving automatic interface generation with smart templates", In Proc. 9th int. conference on Intelligent user interfaces, 2014, pp. 286-288.
- [30] Fluid, "Fluid UI - The easier web, desktop and mobile prototyping tool.", Fluidui.com, 2018. [Online]. Available: <https://www.fluidui.com/>. [May. 16, 2018].

BIBLIOGRAPHIE

- [31] Scikit-learn, "Scikit-learn: machine learning in Python - 0.19.1 documentation", Scikit-learn.org, 2018. [Online]. Available: <http://scikit-learn.org/stable/>. [Apr. 10, 2018].
- [32] J. J. Sonberg, "19 Things We Can Learn From Numerous Heatmap Tests", CXL, 2018. [Online]. Available: <https://conversionxl.com/blog/19-things-we-can-learn-from-numerous-heatmap-tests/>. [Mar. 17, 2018].
- [33] L. Rokach and O. Maimon, "Data Mining with Decision Trees - Theory and Applications", Series in Machine Perception and Artificial Intelligence, vol. 61, World Scientific Publishing, 2007.
- [34] J. Chen, H. Huang, S. Tian and Y. Qu, "Feature selection for text classification with Naive Bayes", Expert Systems with Applications, vol. 36, no. 3, pp. 5432-5435, 2009.
- [35] M. Denil, D. Matheson and N. De Freitas, "Narrowing the gap: Random forests in theory and in practice", in Proc. 31st International Conference on Machine Learning, 2014, pp. 665–673.
- [36] M. Steinbach, G. Karypis and V. Kumar, "A Comparison of Doc Clustering Techniques", KDD workshop on text mining, 2000.
- [37] S. Robertson, "Understanding inverse document frequency: on theoretical arguments for IDF", Journal of Documentation, vol. 60, no. 5, pp. 503-520, 2004
- [38] J. Nielsen, "Ten Usability Heuristics", 2019. [Online]. Available : <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> [Mar. 15, 2019]
- [39] N. Thomas, "How to Use the System Usability Scale (SUS) To Evaluate the Usability of Your Website", 2018. [Online]. Available: <https://usabilitygeek.com/how-to-use-the-sus-to-evaluate-the-usability-of-your-website/>. [May. 10, 2018].
- [40] Scikit-Learn, "2.3. Clustering," scikit-learn. [Online]. Available: <https://scikitlearn/stable/modules/clustering.html>, consulté le 20/03/2022.
- [41] Scikit-Learn, "sklearn.cluster.KMeans — scikit-learn 1.0.1 documentation." [Online]. Available: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.cluster.KMeans.html>, consulté le 01/04/2022.
- [42] Scikit-Learn, "Selecting the Number of Clusters with Silhouette Analysis on KMeans Clustering," scikit-learn. [Online]. Available: https://scikitlearn/stable/auto_examples/cluster/plot_kmeans_silhouette_analysis.html, consulté le 19/04/2022.