

---

# Qualité des Applications Web

## Une approche centrée sur l'accessibilité

Marine Reichling<sup>1</sup> et Samira Si-said Cherfi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Paris 1- Panthéon - Sorbonne

21, rue Broca

F-75005

Paris France

<sup>2</sup> 292 Rue Saint Martin, F-75141

Paris France

{marine.reichling@gmail.com, samira.cherfi@cnam.fr}

*RÉSUMÉ. L'émergence des nouvelles technologies a contribué à l'apparition d'une nouvelle forme de partage de connaissances, en particulier avec l'utilisation de l'Internet. Cela a donné naissance à la notion d'Accessibilité Web. Le problème est que l'accessibilité est souvent réduite à un ensemble d'évaluations sommaires. Dans ce cas, une évaluation de la conformité est réalisée à la fin du processus de production. Cet article, basé sur différentes références littéraires ainsi que sur une étude de cas, présente une méthode de développement de sites web prenant en compte les attentes des utilisateurs finaux concernant l'Accessibilité Web..*

*MOTS-CLÉS : Accessibilité Web; Méthode Goal-Question-Metric, Approche par les buts, Métriques, Développements web.*

*ABSTRACT - The emergence of new information technologies has contributed to the appearance of a new form of knowledge sharing, particularly with the use of the Internet. This gave a rise to the problem of accessibility to published content. The problem of Web Accessibility is that its evaluation is often reduced to a set of summative estimation. In that case, measuring the conformance to requirements is done at the end of the process. Based on a literature review and a case study, this paper presents a method for web sites developments which takes into account accessibility expectations of end-users.*

*KEYWORDS: Web Accessibility, Goal-Question-Metric method, Accessibility metrics, Web developments.*

## 1. Introduction

« Le pouvoir du Web réside dans son universalité. L'accès à tous, indépendamment de tout handicap est un aspect essentiel. » selon Tim Berners-Lee . Cependant, il est essentiel de comprendre que l'accessibilité web ne concerne pas uniquement les personnes handicapées. Il s'agit d'une façon de rendre le partage d'informations plus égalitaire, quelques soient les aptitudes, langages, lieux, matériels ou logiciels utilisés. Ceci est particulièrement important depuis que les technologies de l'information et de la communication jouent un rôle fondamental dans la vie des gens au quotidien. De toute évidence, les critères d'accessibilité doivent être mis en place au bon moment dans un projet informatique afin d'éviter les retards et les coûts élevés. En effet, une intégration trop tardive de ces exigences peut forcer un retour aux phases de conception. Ainsi, le but de cet article est d'étudier les solutions contribuant à intégrer l'Accessibilité comme un critère de qualité dans les développements web. Cela aidera à avoir des applications plus accessibles, et également de limiter -voir d'éliminer- les risques de non-qualité dès le début de la conception du projet.

Dans (Olsen *et al.*, 2011), une analyse globale des portails gouvernementaux nationaux et des sites web des ministères a été réalisée. L'étude a concerné 192 des états membres des Nations Unies. Les résultats ont montré que les sites européens sont les plus accessibles, avec seulement 24,9% d'obstacles à l'accessibilité détectés par les tests. Viennent ensuite l'Océanie et l'Amérique avec 32%-35%. L'Asie et l'Afrique arrivent en dernier avec 39%-42%.

L'accès aux ressources véhiculées par le Web est lié à la notion d'accessibilité. Cette dernière consiste à rendre l'information accessible à tous. Malheureusement, prévenir les disparités en matière d'accès à l'information n'est pas toujours facile. Par exemple, l'accès au Web peut nécessiter l'usage d'une souris excluant ainsi des personnes qui ne peuvent l'utiliser à cause d'un handicap. Il est donc indispensable de fournir l'accès à l'ensemble des fonctionnalités à l'aide de divers moyens.

De la même manière, la problématique de l'accessibilité web peut être liée à des problèmes de compatibilité entre les navigateurs, ou encore à des contenus web de grande taille, qui sont difficiles à charger- en particulier dans des lieux disposant de capacités de réseau limitées. Dans ce cas, une version allégée du contenu sera probablement requise afin d'assurer l'affichage des informations principales, même si cela nécessite une qualité graphique appauvrie. Plus généralement, une application, pour être accessible, devra fournir des moyens d'accès au contenu et à l'interaction pour diverses plateformes, personnes et dans diverses situations ayant chacune une multitudes de facteurs à considérer.

Cet article propose d'intégrer le critère d'accessibilité au plutôt dans le processus de développement des application. Il propose une approche centrée sur l'utilisateur et intégrant la méthode Goal-Question-Metric (Basili *et al.*, 1994). Cette approche est ensuite appliquée dans un contexte réel d'entreprise.

## 2. Etat De L'art

L'accessibilité web est une composante de l'accessibilité qui a été définie par le (W3C, 2012) comme suit: « L'accessibilité du web signifie que les personnes handicapées peuvent l'utiliser. ... Quand le Web répond à cet objectif, il est accessible aux personnes avec divers niveaux d'écoute, de mouvement, de perception visuelle et de capacité cognitive.» Ainsi, l'accessibilité peut être utile pour les personnes malvoyantes, en leur permettant par exemple de vérifier des horaires en ligne qui sont rarement disponibles en Braille. Elle concerne également d'autres personnes comme par exemple des étudiants qui voudraient avoir accès à des cours universitaires sur un support mobile. En d'autres termes, un site web accessible devrait être utilisable par un public aussi large que possible, quel que soit l'utilisateur, son environnement et ses limites technologiques. Plusieurs contributions de la littérature ont posé le problème de l'évaluation de l'accessibilité web. Nous les avons classés en trois catégories : Les normes, les modèles et méthodes, et les outils.

### 2.1 Normes et propositions pour l'Accessibilité Web

Le W3C est une organisation internationale visant à promouvoir la compatibilité des technologies du World Wide Web. Il propose des guides pour normaliser l'utilisation des protocoles Internet et des langages, favorisant une croissance à long terme pour le web. Elle a été fondée en 1994 par Tim Berners-Lee. En 1996, le W3C a réalisé un projet appelé WAI, pour fournir des recommandations permettant de rendre le web accessible à tous, et pour aider à améliorer les outils d'évaluation de l'accessibilité du Web. Il y a près de cinquante spécifications déjà développées - HTML, XML, CSS (W3C, 2012). Le tableau 1 présente ces différentes normes.

Norme	Description
HTML	(Hypertext Markup Language) est un langage de balises pour les pages web. Les bases du HTML ont été créées en 1989-1992.
XHTML	XHTML (eXtensible HyperText Markup Language) est une version étendue de HTML, basée sur la syntaxe XML qui est plus restrictive. XHTML est devenue une recommandation du W3C en 2000.
CSS	Les feuilles de style en cascade CSS sont utilisées pour présenter les données avec des éléments tels que les couleurs ou la disposition.

**Tableau 1.** Normes du W3C

L'objectif principal du W3C est de rendre le web accessible à tous et sur tout. Plus que cela, alors que le nombre de supports pouvant être utilisés augmente, l'accès à travers ces appareils doit également être assuré. Le but est de faire évoluer le web sans endommager ce qui fonctionne déjà. Différents outils sont disponibles sur le site du W3C pour analyser le contenu. En 1999, le WAI (Web Accessibility Initiative), un consortium du W3C, a publié un ensemble de 14 guides pour les sites

accessibles – appelé WCAG 1.0. Ils recommandent notamment de proposer un contenu alternatif lorsque des couleurs sont utilisées, de fournir un plan du site internet pour la navigation, d'assurer la lisibilité du contenu sans feuilles de style, etc. Une nouvelle norme - appelée WCAG 2.0 - est recommandée depuis 2008 et a les mêmes objectifs que la précédente. La principale différence est qu'elle considère un plus large panel de nouvelles technologies. WAI-ARIA (Accessible Rich Internet Applications) est une autre initiative du W3C. En outre, elle permet aux développeurs de définir toutes les sémantiques importantes afin de décrire le comportement des pages web en cas d'interactions avec l'interface utilisateur.

En plus des recommandations existantes, les labels de qualités pour l'accessibilité informent les utilisateurs sur la conformité des sites visités. Il existe deux modes de labellisation : la déclaration de conformité (WCAG2, 2007) et l'attestation de conformité comme par exemple AnySurfer en Belgique ou encore Fundosa Teleservicios en Espagne. En 2007, un label européen, Euracert (Euracert, 2007), a été créé pour promouvoir l'accessibilité du web.

Une autre catégorie de travaux concerne les méthodes et les modèles.

## **2.2. Modèles et méthodes pour l'Accessibilité Web**

La proposition de directive n'est pas toujours suffisante. Par exemple, un site Internet peut être accessible si les technologies d'assistance et les outils d'édition qui sont utilisés sont conformes aux normes et standards d'accessibilité. Cependant, ces critères ne dépendent pas du travail des développeurs: Les mesures prises dans le code source peuvent ne pas être suffisantes pour assurer l'accès au contenu.

Pour s'attaquer à ce problème, plusieurs chercheurs ont proposé des modèles et des méthodes pour l'accessibilité web. Il y a deux catégories de méthodes: La première se concentre sur la conception de sites web accessibles, alors que la deuxième aide à détecter les obstacles liés à l'accessibilité dans les pages web, et mesure la conformité de ces dernières aux différentes recommandations et standards.

Pour concevoir des applications web accessibles, les concepteurs devraient d'abord comprendre ses aspects connexes. L'auteur dans (Brajnik, 2008) affirme qu'un modèle d'accessibilité ne définit pas seulement ce qu'est l'accessibilité, mais devrait aussi aider à mettre en œuvre, son évaluation et sa gestion. Le modèle suggère trois composants : les propriétés, le contexte et les méthodes. Les propriétés permettent de définir les caractéristiques d'accessibilité à prendre en compte. Le contexte tient compte des facteurs suivants: le «qui», lié à la personne accédant au site web, à ses contraintes spécifiques et/ou handicaps; le «quoi», décrivant les différents besoins de l'utilisateur ; le «comment», donnant des informations sur l'environnement physique de l'utilisateur comprenant les conditions de travail, les technologies utilisées, etc. Enfin, les méthodes se concentrent sur la façon de mesurer les caractéristiques d'accessibilité à partir du contexte. Dans (Ortner *et al.*, 2005), les auteurs plaident en faveur de la mise en place de cours spécifiques afin de promouvoir l'accessibilité web. Cet objectif est également mis en avant dans

(Prougestaporn, 2010) pour les étudiants ayant une déficience visuelle et qui utilisent des supports de e-learning. Dans (Martin *et al.*, 2010) les auteurs explorent une méthode orientée aspects pour gérer les caractéristiques non-fonctionnelles, génériques et transversales de l'accessibilité. Une approche pour la conception et la maintenance de sites Norvégiens est présentée dans (Abdelgawad *et al.*, 2010).

La deuxième catégorie concerne les méthodes d'évaluation de l'accessibilité. Elles peuvent être appliquées une fois que l'application web a été développée. Selon (Brajnik, 2008), des méthodes telles que des examens de conformité, des détections de barrières ou encore des évaluations subjectives ou techniques peuvent être utilisées. Les examens de conformité consistent à vérifier si une page web répond à l'ensemble des recommandations. Ils permettent de vérifier la conformité d'un ensemble de critères choisis (Olsen *et al.*, 2011) ou simplement pour les besoins d'une déclaration de labellisation. Ces méthodes présentent l'avantage de détecter les violations des normes et se prêtent bien aux tests automatisés. Néanmoins, certaines études (Thompson *et al.*, 2011 ; Kane *et al.*, 2007) ont montré que des problèmes d'accessibilité peuvent échapper aux examens de conformité.

Dans les méthodes d'évaluations subjectives, un panel d'utilisateurs est nécessaire. Chaque utilisateur doit utiliser et tester l'application individuellement -ou par groupes- et sans aucune aide de l'évaluateur. Les utilisateurs sont alors interrogés et doivent remplir un formulaire afin de faire un retour sur le support testé et ses fonctionnalités. L'objectif est de mettre en évidence ce qui doit être amélioré ainsi que les défauts et violations d'accessibilité à considérer. Cette méthode est basée sur les opinions et expériences des utilisateurs finaux permettant de reporter, d'évaluer et d'analyser différents éléments pour un contexte d'utilisation donné. C'est ce que l'on appelle évaluations sommaires car les résultats obtenus sont des mesures concrètes qui décrivent le niveau d'accessibilité des pages web prises en compte. Les avantages sont le fait que cette approche ne nécessite pas d'avoir des utilisateurs qualifiés et que la présence de l'évaluateur au cours d'une séance de tests n'est pas requise. L'inconvénient est que les résultats peuvent être biaisés par les expériences des participants aux tests. Enfin, la détection des barrières a pour objectif d'obtenir la liste des obstacles qui peuvent se produire dans un contexte particulier, en déterminant leurs types ainsi que le moment où ils se produisent. Le contexte comprend notamment les objectifs à atteindre, les scénarios à suivre et aussi le type d'utilisateurs qui sont concernés. L'avantage d'une telle approche l'utilisation de scénarios qui guident l'évaluation permettant de mieux cibler les problèmes. Les scénarios nécessitent cependant des compétences de la part des participants.

La dernière catégorie concerne les outils d'accessibilité web.

### **2.3. Outils pour l'accessibilité web**

Il existe de nombreux outils qui peuvent être utilisés afin de vérifier si un site web est accessible ou non. Ils évaluent la conformité aux normes ou la validité de la structure de la page, et son usage dans un contexte spécifique d'utilisation. Une liste

des outils d'évaluation relatifs à l'accessibilité web est disponible sur le site du W3C. Tanaguru AX (Tanaguru, 2009) est l'un de ces outils en ligne. Il s'agit d'un service qui permet d'évaluer le niveau d'accessibilité des pages en fonction du référentiel AccessiWeb (AccesiWeb, 2009). D'autres outils existent et sont utilisés pour simuler les handicaps afin de détecter la non conformité des supports et identifier les éléments à améliorer. Le tableau suivant a été établi sur la base des travaux présentés dans les sources suivantes (webaccessibilite, 2011 ; accesbilis, 2011).

Nom de l'outil	Description
ADesigner <sup>1</sup>	L'outil simule les déficiences visuelles et affiche les pages comme elles sont perçues par les utilisateurs handicapés.
Colour Contrast Analyzer <sup>2</sup>	Permet de vérifier si les couleurs, les contrastes, et taille des polices sont conformes aux normes.
Total Validator <sup>3</sup>	Permet de vérifier la conformité aux recommandations et aux normes. Il aide également à vérifier la disponibilité du contenu dans des différentes langues.
Web Accessibility Inspector <sup>4</sup>	Aide à comprendre comment un site web est vu par des personnes handicapées ou des personnes âgées. Il vérifie la conformité aux normes.

**Tableau 2.** Exemple d'outils pour l'évaluation de l'accessibilité web

Pour conclure, nous pouvons remarquer qu'il existe de nombreuses ressources, guides, méthodes et outils disponibles pour les développeurs web. Néanmoins, ces derniers continuent de produire des sites qui ne sont pas accessibles. Dans la section suivante nous présentons une méthode centrée sur l'utilisateur pour le développement d'applications accessibles, suivie de sa validation dans un contexte d'entreprise.

### 3. Intégrer l'accessibilité comme critère de qualité dans les développements web

L'accessibilité est une exigence non fonctionnelle qui est essentielle pour les personnes handicapées mais aussi pour les utilisateurs qui ne présente pas de handicap. Même si l'accessibilité peut être testée à l'aide d'outils automatisés, les résultats ne sont pas suffisants pour affirmer qu'un site web est accessible ou non. En effet, certains attributs pour décrire un contenu alternatif peuvent être plus axés sur l'aspect technique et non sur l'aspect humain tenant compte du sens donné à

<sup>1</sup> <http://www.eclipse.org/actf/downloads/tools/aDesigner/index.php>

<sup>2</sup> <http://www.paciello.com/resources/contrast-analyser.html>

<sup>3</sup> <http://www.totalvalidator.com/tools/index.html>

<sup>4</sup> <http://www.fujitsu.com/global/accessibility/assistance/wi/>

l'information. Ceci explique la mauvaise accessibilité des sites web, même dans le cas où les lignes directrices et les différentes normes sont respectées.

### 3.1. La solution proposée

L'accessibilité est liée au contexte d'utilisation et doit par conséquent être déclarée au début du projet avec un objectif d'amélioration continue afin d'anticiper les choix fonctionnels et techniques. En effet, la prise en compte tardive de l'accessibilité peut engendrer des coûts de changement élevés. Par ailleurs, un site web accessible peut devenir inaccessible au cours de son évolution et son accessibilité doit être maintenue également au fil du temps. La solution que nous proposons est une approche centrée sur l'utilisateur, itérative et évolutive.

#### 3.1.1. Une approche centrée sur l'utilisateur

Il existe différents modèles centrés sur l'utilisateur (User Centered Development – UCD) dans la littérature (UCD, 2004). Notre approche repose sur un processus itératif en trois phases: l'analyse, la conception et l'évaluation.

La phase d'analyse permet de comprendre les exigences et les besoins spécifiques des utilisateurs en fonction du contexte d'utilisation, leurs connaissances, les technologies d'assistance, ou encore les handicaps physiques et cognitifs, etc. Il est important d'examiner les capacités de l'utilisateur et ses expériences. Le résultat est la spécification des buts et des objectifs se rapportant aux exigences d'accessibilité (Abrams *et al.*, 2004). La vision principale de l'application ainsi élaborée permet de mettre en évidence les besoins et les moyens d'adapter la solution aux diverses situations. Les activités à suivre lors de cette phase sont indiquées dans le tableau 3.

Activité	Description
Définir la vision	Les objectifs à atteindre doivent être mentionnés ainsi que les contraintes qui peuvent survenir pendant le processus de développement.
Analyse contextuelle	Le but est d'étudier les caractéristiques et les rôles des utilisateurs afin de déterminer leurs profils.
Analyse des tâches	Consiste à analyser le comportement des utilisateurs en fonction de leurs rôles.
Analyse des flux	De la même manière, les flux doivent être observés afin de voir comment le processus peut être amélioré.

**Tableau 3.** *La phase d'analyse*

Durant la phase de conception le modèle correspondant aux exigences des utilisateurs est réalisé. Il regroupe notamment la conception graphique et les interactions, l'architecture mais également l'interface utilisateur. Le tableau 4 met en évidence quelques techniques qui peuvent être appliquées pendant ce processus. En effet, des techniques telles que la conception participative ont été testées dans

plusieurs contextes prouvant leurs avantages (Ellis *et al.*, 2000).

Technique	Description	Caractéristiques
Conception participative	Consiste à faire participer les utilisateurs finaux. Elle permet d'obtenir un premier prototype qui devra être utilisé durant le processus de production.	Génère un faible coût et fournit un échantillon de petite taille.
Tri par cartes	C'est une méthode utilisée en ergonomie informatique où un groupe de participants experts ou utilisateurs d'un logiciel, est accompagné dans la classification de termes. Le but est de concevoir l'architecture de l'information de l'application à réaliser.	Génère des coûts élevés et fournit un échantillon de grande taille.
Tests d'utilisabilité	Permettent d'évaluer l'opinion des consommateurs. Les utilisateurs finaux effectuent des tâches spécifiques et pensent à voix haute. L'évaluateur prend des notes sur les résultats. L'observation et l'interprétation de leur comportement sont des facteurs clés de cette méthode.	Résultats non statistiques et statistiques. Génère des coûts élevés et fournit un échantillon de faible taille.

**Tableau 4.** *Techniques appliquées durant la phase de conception*

Enfin, la phase d'évaluation vise à évaluer la qualité du produit final pour identifier les problèmes d'accessibilité, vérifier que les exigences sont satisfaites, tester la conformité aux directives d'accessibilité et évaluer la satisfaction des utilisateurs finaux. Cette analyse doit être faite au plus tôt dans le processus de production afin de mettre en évidence les défauts et permettre leur correction. Les plans d'évaluation peuvent différer en fonction des ressources allouées au projet. Nous proposons de combiner plusieurs techniques telles que la détection pas à pas de barrières et le recueil des avis et résultats des tests faits par les utilisateurs finaux.

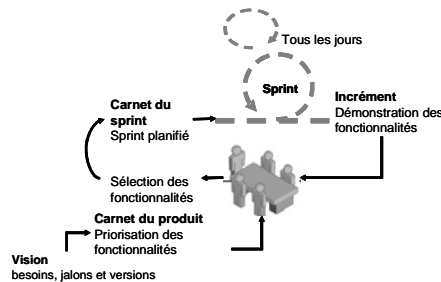
### 3.2. Une approche itérative et évolutive

Cette approche combine les méthodes agiles, avec l'intégration des critères d'accessibilité dans les développements web. En effet, les méthodes Agiles, grâce à un développement itératif et incrémental tiennent compte de l'évolution des exigences. Cependant, ces méthodes peuvent souffrir du manque de participation des utilisateurs finaux ainsi que de la négligence de la conception de l'interface utilisateur (Memmel *et al.*, 2007), qui est pourtant un point central dans la conception de sites web. Dans l'entreprise la méthode SCRUM (Schwaber *et al.*, 2001) est utilisée.

L'application d'un processus Scrum, comme illustré dans la figure 1, commence par la définition d'une vision du système à développer qui comprend les principaux



objectifs et jalons visés. Les actions à réaliser sur le système, comprenant une liste d'exigences fonctionnelles et non fonctionnelles, sont décrites dans ce qu'on appelle le carnet du produit (backlog). Le travail est effectué au cours d'itérations - appelées sprints - d'une durée fixe d'une à quatre semaines. Chaque sprint est précédé par une réunion visant à identifier les objectifs à atteindre ainsi que les fonctionnalités à implémenter. Au cours de cette planification des priorités sont définies en fonction des valeurs ajoutées des fonctionnalités. Après chaque sprint, l'avancement du projet est analysé et une démonstration du système actuel au client demandeur.



**Figure1.** Processus Scrum adapté de (Schwaber et al., 2001)

Dans notre solution, nous proposons d'intégrer une approche agile à l'approche UCD, en combinant les deux comme le montre la figure 2, emprunté à (Holland, 2009). Les principes de la méthode UCD sont appliqués pendant les phases précédant le premier sprint et ce, afin de renforcer une approche centrée utilisateur

### 3.3. Evaluation de l'accessibilité: L'approche par les buts

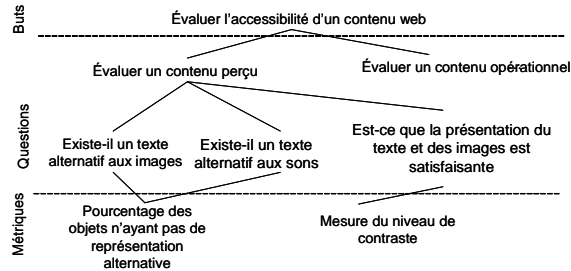
Dans notre solution, nous avons intégré une approche dirigée par les buts GQM - Objectif, Question, Métrique développée par Basili et ses co-auteurs dans (Basili *et al.*, 1994) pour dériver des métrique d'évaluation de l'accessibilité. Les objectifs sont affinés en une série de questions qui permettent d'associer aux buts des métriques permettant leur évaluation. L'approche GQM propose un modèle sur trois niveaux:

- Le niveau conceptuel (Buts): précise les objectifs à atteindre.
- Niveau opérationnel (Questions): Un ensemble de questions sont utilisées pour caractériser l'évaluation des buts et pour préciser des objectifs vagues. Les questions définissent l'objet de la mesure et le point de vue de l'évaluation.
- Niveau quantitatif (Métriques): Une mesure quantitative est dérivée à partir des questions pour l'évaluation des objectifs associés.

La figure 2 montre l'application de GQM au problème de l'accessibilité web.

Les buts peuvent être décomposés en d'autres buts afin d'obtenir une description plus précise. Des questions sont ensuite formulées afin de guider l'évaluation. Au niveau le plus bas, les métriques sont proposées pour l'évaluation. GQM est utilisée

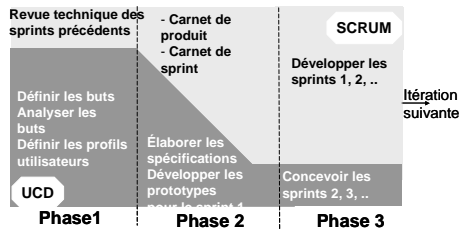
au cours de la première phase (acquisition des besoins) puis à la fin de la phase 3 (implémentation) pour la collecte des mesures et l'analyse des différentes valeurs.



**Figure2** La méthode GQM appliquée à l'accessibilité web

#### 4. Aperçu du processus global

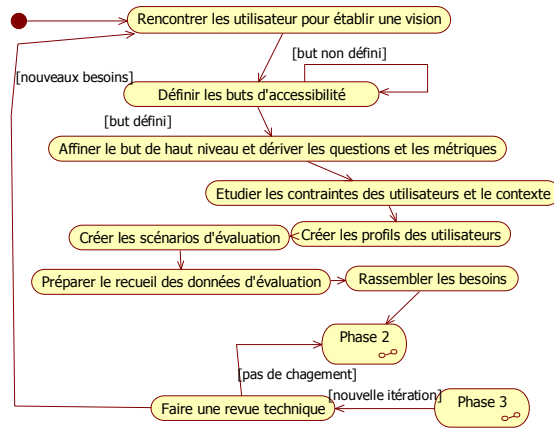
Le processus global, comme le montre la figure 3, est l'itération de trois phases qui sont un entrelacement entre l'approche UCD et la méthode agile SCRUM. La première phase est celle de l'analyse des besoins (UCD) pour une itération qui s'appuie aussi sur la revue technique des itérations précédentes (issue de la méthode Scrum). La deuxième phase permet de développer selon l'approche UCD les spécification des interfaces (pour nous celle de l'application web) et l'élaboration des processus. Elle permet aussi d'élaborer le carnet du produit et de planifier le sprint.



**Figure3** Aperçu du processus global

Enfin, la phase 3 est dédiée à la réalisation de la solution du sprint en cours (SCRUM) et à la conception du sprint suivant (UCD). Le diagramme de la figure 4 détaille les étapes de la phase 1.

Cette phase commence par une réunion permettant aux utilisateurs de définir une vision de la solution souhaitée. Les participants sont choisis en fonction des objectifs du projet. Dans l'exemple donné dans la figure 4, l'objectif du projet est d'améliorer l'accessibilité. Le processus de définition des buts de haut niveau, de l'affinement en questions, puis en métriques est suivi.



**Figure4** Processus de la phase 1

Les profils des utilisateurs sont créés après l'étude de leur contexte de travail et des contraintes. Ils seront utilisés pour définir des scénarios de collecte des données. Ces scénarios doivent être soigneusement construits pour permettre l'évaluation de tous les critères obtenus lors des activités de la phase 1. Celle-ci se termine par la collecte des exigences qui seront utilisées dans la phase de conception (phase 2). L'activité de révision peut générer de nouvelles exigences après la phase 3.

## 5. L'étude de cas

L'approche proposée a été appliquée à un projet visant à définir «La Charte Graphique LCG», qui est un catalogue de composants graphiques - tels que des champs de saisie, des images, etc. - aidant les développeurs à concevoir des applications web pour une société bancaire française. LCG est composé d'un ensemble de règles concernant les styles, polices, couleurs, et position des éléments sur les pages du site web. Le projet permet aux développeurs de créer du contenu qui peut être affiché sur des supports différents et avec différents navigateurs. Les applications peuvent être déployées dans l'entreprise ou dans des agences bancaires externes. La solution proposée sera appliquée pour tester et évaluer l'accessibilité fournie par LCG grâce à une application web. L'étude de cas intègre l'évaluation de l'application existante et de la nouvelle application issue de la solution proposée.

### 5.1 Sprint 1

L'objectif est de définir la vision du produit en fonction des besoins des utilisateurs.

#### 5.1.1. Phase 1

Cette phase consiste à définir l'objectif du projet. Elle s'appuie sur l'approche GQM.

La collecte des données peut également être préparée même si elle a lieu à la fin du sprint afin de vérifier la conformité aux exigences. Pour notre modèle GQM, l'objectif principal était «Évaluer l'accessibilité de l'application» formulé ainsi:

*Analyser* l'accessibilité de l'application (objet)  
*dans* le but de contrôler (but)  
*en ce qui concerne* la détection de problèmes (focus)  
*du point de vue* de l'équipe projet (point de vue)  
*dans* le cadre du projet X (environnement)

Il a d'abord fallu définir le panel des utilisateurs. Celui-ci comprend un déficient visuel utilisant des outils d'affichage et de saisie en Braille, un handicapé moteur utilisant un clavier et une souris spécifique et deux développeurs utilisant des appareils mobiles (tablettes). Pour le recueil des exigences nous avons choisi de rencontrer chaque utilisateur afin d'éviter les problèmes d'incompréhension. Le tableau 5 présente un extrait des commentaires recueillis.

<b>Groupes d'utilisateurs</b>	<b>Exigences</b>
Utilisateur sans handicap avec support mobile	-Pas de fenêtres pop-up lors de la navigation -Fournir une page de confirmation avant une transaction -Pour les versions mobiles alléger la taille des contenus
Utilisateurs avec déficience visuelle	-Quand une nouvelle page est affichée, le lecteur d'écran devrait annoncer où nous sommes. -Les titres doivent être explicites et différents niveaux de titres doivent être fournis. -Éviter d'utiliser les libellés des liens ne comme titres - Synchroniser les sous-titres dans le cas d'une vidéo. -Utiliser les CSS uniquement pour le style de la page.
Utilisateurs avec handicap moteur	-Accessibilité clavier: Autoriser l'utilisation des raccourcis pour faciliter la navigation et la position sur une page -minimiser l'usage des pop-up

**Tableau 5 :** *Les besoins recueillis*

Selon la liste précédente, on peut remarquer que les attentes sont liées à des mesures dans le code source - par exemple, pas de fenêtres pop-up, assistance à la saisie - mais aussi à la bonne utilisation des normes d'accessibilité - par exemple, messages d'erreur pertinents. Le modèle GQM suivant - voir figures 7 et 8 - a été réalisé.

La collecte des données a été réalisée grâce au modèle GQM. Plus précisément, un formulaire a été créé afin d'obtenir les mesures. Le but était de donner une note à chaque métrique entre 0 et 10 pour inaccessible à tout à fait accessible.

Nous avons testé deux applications, l'existante et la nouvelle. Deux séries de mesures ont été obtenues pour évaluer l'apport de la solution proposée.

L'évaluation a été réalisée à l'aide de scénarios qui ont suivi le flux de travail des utilisateurs finaux. La séquence des tâches accomplies pour atteindre les objectifs a été représentée et le même scénario a été appliqué pour les deux expériences de test.

L'évaluation faite à la fin du premier sprint a été réalisée sur l'application web existante. Par manque de place, nous ne fournirons pas les résultats immédiatement, mais nous allons les inclure dans les résultats du deuxième sprint, concernant la nouvelle application développée selon LCG.

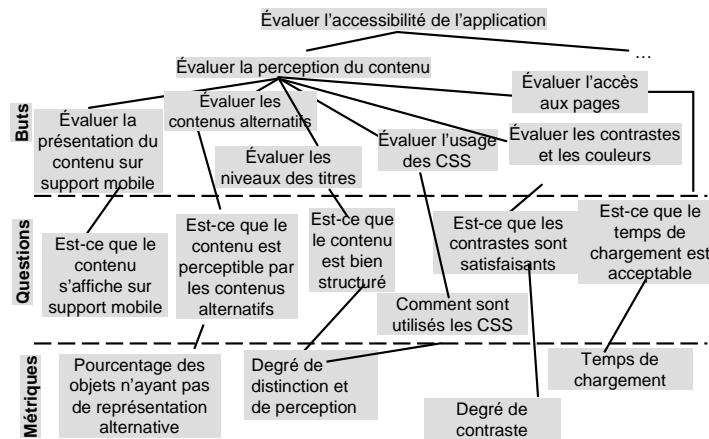


Figure 5. Extrait de l'application de l'approche GQM

### 5.2.2. Phases 2 et 3

La phase 2 concerne la conception en prévision des phases de développement. La phase 3 est pour la réalisation de l'interface utilisateur avec l'aide de prototypes. Les architectures et les interactions doivent être décrites grâce aux éléments recueillis au cours de la phase 1. Comme notre étude est basée sur une application existante, la conception existe déjà. Pendant les tests, les utilisateurs finaux ont fait ressortir les éléments à améliorer. La nouvelle conception est basée sur ces observations.

### 5.2. Sprint 2

Au cours du sprint précédent, toutes les exigences ont été recueillies et une analyse a été effectuée afin de guider la réalisation des développements. Nous fournissons dans le tableau 7 un extrait des actions prévues comme réponse à ces exigences.

Exigence	WCAG 2.9	Action corrective
<b>Utilisateur sans handicap:</b> Pas de fenêtre pop-up pendant la navigation, car le retour clavier peut être difficile	<b>Principe:</b> Opérabilité <b>Guideline 2.4:</b> Navigable – Fournir des moyens d'aider les utilisateurs à naviguer	-Pour les liens, l'attribut <i>title</i> de la balise HTML doit être utilisé. Cela placera une info-bulle précisant que le lien ouvre une donnée nouvelle fenêtre de dialogue. -Quand une fenêtre pop-up s'ouvre, le focus devrait être

Exigence	WCAG 2.9	Action corrective
<b>Utilisateur avec déficience visuelle:</b> Vérifier que l'utilisation permet de contrôler les fenêtres pop-up.	<b>Principe:</b> Compréhension <b>Guideline 3.2:</b> Prévisible - afficher les pages de manière prévisible	donnée sur l'icône croix pour permettre la fermeture de la boîte de dialogue. -La partie CSS doit être mis à jour pour donner un style en cas de focus -Quand une boîte de dialogue est fermée, mettre en évidence le premier élément de la nouvelle page.
<b>Utilisateur avec handicap moteur:</b> Les fenêtres pop-up ne devraient pas être dérangeantes:		

**Tableau 7:** Exemples d'actions à considérer pour LCG

Des améliorations ont été réalisées selon les principes d'accessibilité web, mais aussi en développant une prise de conscience liée à la bonne utilisation de ces pratiques. Un extrait des résultats de l'évaluation effectuée à la fin du développement ainsi que les résultats des évaluations antérieures sont repris dans le tableau 8.

Perceptibilité du contenu d'une application LCG				
Critère	Lambda	Def. visuel	Def. moteur	Commentaire
Niveau d'adaptabilité	1/10 10/10 +	2/10 9/10 +	9/10 9/10 =	<b>Lambda:</b> Bon affichage avec LCG
Niveau de perceptibilité	8/10 10/10 +	2/10 9/10 +	9/10 9/10 =	
Degré des contrastes	5/10 10/10 +	-	9/10 9/10 =	<b>Lambda:</b> Bon affichage avec LCG
Compréhension du contenu d'une application LCG				
Degré de compréhension de la navigation	6/10 10/10 +	0/10 9/10 +	8/10 9/10 +	
Degré de lisibilité	6/10 10/10 +	0/10 9/10 +	8/10 9/10 +	
Degré de prédictabilité	1/10 10/10 +	1/10 5/10 +	8/10 10/10 +	<b>Lambda:</b> Mauvais choix des libellés. <b>Déficient visuel:</b> Certaines notifications manquent
Qualité de l'aide à la saisie	3/10 8/10 +	1/10 5/10 +	6/10 9/10 +	<b>Déficient visuel:</b> Certaines notifications manquantes avec le lecteur d'écran.

**Tableau 8 :** Résultats de la seconde évaluation

La première ligne de résultats correspond aux évaluations effectuées sur l'ancienne application lors du premier sprint. La deuxième ligne donne les résultats de l'évaluation pour le deuxième sprint. Les signes '+', '=' et '-' correspondent respectivement à une amélioration, une stabilité ou une dégradation de la valeur de l'accessibilité. L'absence de valeur signifie que l'évaluation n'a pu être faite.

On remarque majoritairement une amélioration de caractéristiques telles que l'adaptabilité permettant l'utilisation sur différents supports, dans des sites Web avec différents navigateurs; la sensibilisation aux composants et attributs HTML pour accroître le niveau d'information de la page web ; l'assistance à la saisie avec des libellés et une aide pertinents et la robustesse des attributs pertinents.

Néanmoins, le véritable but n'est pas de comparer les progrès réalisés en détails, mais surtout de constater qu'il y a effectivement un progrès. Les résultats obtenus montrent que l'accessibilité peut être atteinte si elle est bien planifiée, avec une participation des utilisateurs finaux dès les premières étapes du projet.

## 6. Conclusion

L'approche proposée vise à intégrer les besoins et exigences des utilisateurs en matière d'accessibilité dès le début processus de développement. Cela a contribué à accroître la pertinence du produit obtenu, ainsi que la satisfaction des utilisateurs. Considérer l'accessibilité dès la phase de collecte des exigences permet d'économiser du temps et des ressources. Les résultats de l'étude ont montré que l'application des directives du W3C - et leur bon usage – était possible et permet une amélioration importante en ce qui concerne les critères de qualité. La clé de la mise en œuvre des bonnes pratiques était de traiter des fragments de code pour réduire la complexité des pages. Le succès de la méthode dépend essentiellement de la collecte des exigences. Il s'agit de la base pour définir la phase d'évaluation et ses critères. Il est cependant important de noter la difficulté de dériver des métriques à partir de l'affinement des buts. Nous avons décidé de centrer l'étude sur les recommandations WCAG avec des tests manuels et des évaluations subjectives. L'un des points forts de la méthode reste son aspect centré sur l'utilisateur couplé à l'approche GQM. Les limites de ce travail sont la taille réduite du groupe des utilisateurs finaux avec seulement quelques types de handicaps.

## 7. Bibliographie

- Abdelgawad, A.A.; Snaprud, M.H.; Krogstie, J.; , « Accessibility of Norwegian Municipalities Websites: A Decision Support Tool, » *Computer Modeling and Simulation (EMS)*, 2011 Fifth UKSim European Symposium on , pp. 225-230, 16-18 Nov. 2011
- Abras, C., Maloney-Krichmar D., Preece, J. « User-Centered Design ». In Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications 2004
- AccessiWeb: <http://www.accessiweb.org/>
- Basili V. R., Caldiera G., Rombach H. D., « The goal question metric approach », *Encyclopedia of Software Engineering*, pp. 528-532, John Wiley & Sons, Inc., 1994.

- Brajnik G.: «Beyond Conformance: The Role of Accessibility Evaluation Methods ». *Proceedings of the 2008 international workshops on Web Information Systems Engineering (WISE '08)* 2008: 63-80
- Ellis, R. D. and kurniawan, S. H. « Increasing the usability of online information for older users: A case study in participatory design ». *International Journal on Human-Computer Interaction*. 12, 2, 263–276. 2000.
- Holland J.: <http://johnnyholland.org/2009/12/how-ucd-and-agile-can-live-together/>, 2009
- <http://euracert.org/fr/>, 2007
- <http://www.accesbilis.fr/boite-a-outils-pour-evaluer-laccessibilite>, 2011.
- <http://www.w3.org/WAI/WCAG2-Conformance.html>, 2007
- <http://www.webaccessibilite.fr/liens-utiles-accessibilite-outils-de-test-et-de-verification.php>, 2011.
- Kane S.K., Shulman J.A., Shockley T.J., Ladner R.E.. « A web accessibility report card for top international university web sites » *International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, pp. 148-156, 2007.
- Martín, A.; Mazalu, R.; Cechich, A.; , « Supporting an Aspect-Oriented Approach to Web Accessibility Design ». In *Fifth International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA)*, 2010, pp. 20-25, 22-27 Aug. 2010
- Mommel, T., Reiterer, H., Holzinger, A.: « Agile methods and visual specification in software development: A chance to ensure universal access ». In *4th international conference on Universal access in human computer interaction: coping with diversity (UAHCI'07)*, Constantine Stephanidis (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 453-462.
- Olsen M. G., Suszar D., Nietzio A., Snaprud M., Jensen C., “Global Web Acces-sibility Analysis of National Government Portals and Ministry Web Sites » *Journal of Information Technology & Politics*, Vol. 8, No. 1, pp. 41-67, 2011.
- Ortner, D.; Miesenberger, K., « Improving Web accessibility by providing higher education facilities for Web designers and Web developers following the design for all approach ». *Database and Expert Systems Applications, 2005*. pp.866,870
- Prougestaporn, P. « Development of a web accessibility model for visually-impaired students on Elearning websites ». *International Conference on Educational and Network Technology (ICENT)*, 2010, vol., no., pp.20,24, 25-27 June 2010
- Schwaber K., Beedle M. « Agile Software Development With Scrum », *Prentice Hall*, October 21, 2001 (ISBN 978-0130676344)
- Tanaguru: <http://www.tanaguru.org/>, 2009
- Thompson, T., Burgstahler, S., and Comden, D. 2003. « Research on web accessibility in higher education ». *Information Technology and Disabilities*. 9(2) 2003.
- W3C, ‘World Wide Web Consortium’, <http://www.w3.org>, 2012
- W3C: Notes on user centered design process (UCD) (2004)