

Une approche basée sur les préférences et les méta-heuristiques pour améliorer l’accessibilité des pages Web pour les personnes déficientes visuelles

Yoann BONAVERO
LIRMM, CNRS, Université de Montpellier
bonavero@lirmm.fr

Résumé

Le 21^e siècle tel que nous le connaissons a vu émerger, depuis quelques années, de nombreuses technologies nouvelles. Ces technologies permettent notamment un accès à l’information et à la communication quel que soit le lieu (ou presque) dans lequel on se trouve. Elles favorisent le développement d’une société numérique. Les terminaux mobiles tendent à remplacer les plate-formes fixes comme les ordinateurs « de bureau » tels que nous les connaissons. Bien sûr il ne s’agit que d’une tendance, certains corps de métiers continueront à avoir besoin d’utiliser des plate-formes fixes. La mobilité (qui se mesure par des caractéristiques telles que la taille, la masse, l’encombrement ou encore l’autonomie) ainsi que l’ergonomie et le type d’interactions avec le périphérique font partie intégrante des axes directeurs majeurs dans le processus de conception des nouveaux outils.

Les *smartphones* et autres périphériques mobiles remportent en ce début de siècle un vif succès auprès de la population. Mais ces terminaux à eux seuls ne suffisent pas à expliquer l’engouement du public pour ces téléphones et tablettes. La notion d’hyperconnexion offre d’innombrables possibilités de communication, d’accès à l’information et d’utilisation de services. L’accès aux journaux, à la météo, aux réseaux sociaux, la consultation de comptes bancaires ou des horaires des transports en commun, la recherche d’un lieu-dit ou d’un commerce à proximité ou bien la navigation assistée sont autant de services devenus tellement courants qu’ils en deviennent presque incontournables. Les machines fixes n’en sont pas pour autant complètement abandonnées, elle possèdent des avantages non négligeables en terme de coût, de performances, d’utilisabilité ou encore de flexibilité et parfois même de confort. Les machines fixes ont également comme point commun avec les terminaux mobiles cette notion d’hyperconnexion. Les services disponibles sur les périphériques mobiles le sont aussi sur les machines fixes parce qu’il s’agit de services dits « en ligne », c’est-à-dire qu’ils utilisent le réseau Internet pour se propager n’importe où. L’utilisation des protocoles du Web leur permettent d’accroître considérablement leur interopérabilité.

Le principal point commun à tous ces outils est l’interaction homme machine. Si la transmission de l’information de l’utilisateur vers la machine se fait à partir d’interfaces diverses comme le clavier ou la souris pour les ordinateurs de bureau, les glaces tactiles et/ou claviers virtuels pour les terminaux mobiles, l’acquisition de l’information par l’utilisateur depuis le terminal passe essentiellement par le visuel. L’information peut se trouver sous la forme d’images portant une signification (icônes, logo), sous la forme de texte plus ou moins organisé, sous la forme de couleurs, de photos, de vidéos, de schémas ou de clips et de bruitages audio. Cette liste n’est pas exhaustive mais couvre tout de même la plupart des supports de communication et il y apparaît très clairement que la fonction visuelle est prédominante dans l’acquisition d’informations par l’homme. Ce modèle de communication se retrouve de manière générale chez l’homme, que ce soit lors de la phase d’adaptation d’un nourrisson ou bien à l’âge adulte. Lors d’un dialogue on pourra percevoir par des signes visuels l’intérêt ou le désintérêt d’une personne, s’il comprend ou non, quel est son degré d’attention, s’il acquiesce ou non. On estime à environ 80% la part d’information transmise et recueillie par le canal visuel dans la vie quotidienne.

Que se passe-t-il maintenant si on altère ce canal de communication ? Si on modifie la perception des informations visuelles ? Comment peut-on compenser les informations perdues ou erronées ? Ces travaux de recherche ont pour but d'améliorer l'accès à l'information des personnes atteintes d'un déficit visuel lorsqu'elles font face aux nouvelles technologies de l'information et de la communication comme le Web. Dans le cadre de ces travaux de recherche, nous étudions les technologies d'assistance existantes à ce jour et leurs bénéfices sur la perception visuelle de l'information. Notre objectif principal est de proposer une nouvelle approche, qui soit réellement personnalisée et personnalisable, qui permette d'améliorer la qualité de l'information transmise sous forme visuelle et ce, en préservant autant que possible le message visuel initial des pages Web. On parle alors véritablement d'accessibilité à l'information visuelle.

L'adaptation peut être représentée sous la forme d'un problème dans lequel on cherche à trouver une nouvelle couleur, une nouvelle taille, une nouvelle famille de police de caractères, etc. pour chaque élément de la page de manière à satisfaire tous les souhaits de personnalisation. Les souhaits de personnalisation représentent par exemple le niveau de contraste minimum dont un utilisateur a besoin pour lire correctement un texte par rapport à son arrière-plan ou bien la taille minimale de police qu'il désire. Pour résoudre ce problème, l'approche la plus intuitive consiste à tester toutes les combinaisons de couleurs, de taille, etc. afin de trouver celle qui est la meilleure. Le domaine de la théorie des préférences, en Intelligence Artificielle, offre des méthodes de résolution qui permettent de manipuler des préférences de l'utilisateur (ici nos souhaits de personnalisation). Ces méthodes de résolution permettent de parcourir les différentes possibilités d'adaptation et de les ordonner par ordre de satisfaction.

Cependant, le type de problème que l'on cherche à résoudre ne permet pas de réaliser un parcours de toutes les combinaisons afin de trouver la meilleure. En effet le nombre de combinaisons possibles atteint des quantités telles que même un ordinateur n'est pas en mesure de parcourir. On appellera le nombre de combinaisons possibles l'« espace de recherche ». Les méthodes issues du domaine de la théorie des préférences permettent néanmoins de formaliser les souhaits de personnalisation et de donner des résultats pratiques fixant une base de comparaison pour d'autres approches.

Les méthodes d'optimisation, à la différence de l'approche précédente, permettent de ne pas parcourir l'intégralité de l'espace de recherche. Dans ce type d'approches on parlera d'objectif de personnalisation pour désigner les souhaits de personnalisation. Nous utilisons des algorithmes évolutionnaires (méta-heuristiques), qui font partie des méthodes d'optimisation. Ces algorithmes permettent de se déplacer à l'intérieur de l'espace de recherche sans le parcourir dans son intégralité. Le but est de tenter de se diriger vers une solution d'adaptation qui satisfait tous les objectifs de personnalisation définis par la personne déficiente visuelle. C'est par l'utilisation de ce type de méthodes que l'on peut défendre la thèse suivante.

Thèse défendue

« Il est possible, grâce à des méthodes d'optimisation, de réaliser un compromis entre les besoins des utilisateurs et le message visuel initial de la page Web pour permettre à un utilisateur en situation de basse vision de profiter au maximum de ses capacités visuelles et de la page web d'origine »

- ⊙ Il est possible d'acquérir les besoins spécifiques d'un utilisateur ayant une basse vision
- ⊙ Il est possible de les instancier sur une page (automatiquement ou pas) sous forme de « contraintes » quantifiables par des métriques (les fonctions objectif mesurant les objectifs de personnalisation)
- ⊙ Il est possible de trouver une adaptation personnalisée de la page pour des personnes ayant une basse vision à l'aide d'une méthode méta-heuristique et ce, au moins pour des pages de petite ou moyenne taille, celle-ci se mesurant en nombre d'éléments visibles tels que les textes et leur arrière-plan
- ⊙ Il est possible de transformer une page en appliquant l'adaptation trouvée

Jusqu'ici les travaux de recherche ne proposent pas d'approches personnalisées pour tout type de déficiences visuelles pour accéder visuellement à l'information contenue sur les pages Web. Soit les approches sont très générales de manière à répondre aux besoins du plus grand nombre et proposent par conséquent des adaptations trop élémentaires et généralistes, soit les outils ciblent un besoin très spécifique et ne se concentrent que sur ce dernier. Nos travaux de recherche tentent de dépasser plusieurs des limites des outils existants et contribuent à répondre à plusieurs axes de la thèse défendue afin de démontrer la faisabilité de l'approche générale et de donner de premiers éléments de comparaison.

Un certain nombre de connaissances relatives à la perception des couleurs et à la déficience visuelle ont été regroupées afin de concrétiser davantage le cadre dans lequel on se trouve mais également de fournir les ressources nécessaires à la compréhension des problématiques et des transformations réalisées. Un état de l'art s'étend à la fois sur les diverses technologies d'assistance existantes afin d'évaluer les bénéfices sur l'amélioration de qualité de l'accès à l'information ainsi que les limites liées à leur fonctionnement intrinsèque, mais également sur différents travaux de recherche autour de la transformation de pages Web. Les points clés et les limites sont mis en avant et nous montrons comment nos travaux tentent de dépasser ces limites. Au-delà de cette étude, nous avons réalisé un recueil de différents problèmes d'accessibilité qui peuvent être rencontrés sur des pages Web mais aussi des problèmes qui peuvent être provoqués par l'utilisation de certains outils d'assistance. En plus de la mise en avant de problèmes récurrents, nous proposons un comportement alternatif qui permettrait de résoudre ces problèmes.

Nous proposons également une première analyse des besoins réels d'un utilisateur qui se base à la fois sur des questionnaires et sur de courts entretiens avec des personnes en situation de basse vision. Cette étude a permis d'explicitier un grand nombre de besoins variés issus des difficultés rencontrées. Ces besoins permettent ensuite de définir ce que l'on appelle des préférences utilisateur qui conditionnent la recherche d'une adaptation. Les préférences de l'utilisateur (préférences propres à chaque utilisateur) se retrouvent par conséquent à la base du processus de recherche d'une adaptation de la page Web.

Deux approches ont été étudiées afin de modéliser le problème d'adaptation et tenter de trouver des solutions de transformation qui satisfont l'ensemble des préférences de l'utilisateur. Contrairement à la première approche, basée sur les algorithmes de la théorie des préférences, qui n'a pas pu aboutir sur des données réelles, la seconde approche, basée sur des méta-heuristiques, a été plus fructueuse. Elle a permis de définir une méthode d'adaptation utilisant des algorithmes génétiques (algorithmes évolutionnaires) et elle a conduit au développement d'un démonstrateur et à la réalisation d'expérimentations. Un recueil de pages Web a été constitué et nous avons mené des expérimentations avec plusieurs types de préférences utilisateur cohérentes issues de besoins constatés lors des analyses précédentes. Le comportement des algorithmes de résolution, en fonction des divers paramétrages possibles, a également fait l'objet d'un grand nombre de tests. Ces expérimentations ont permis de montrer qu'il était possible de réaliser des adaptations des pages Web au fil de la navigation en un temps raisonnable (quelques secondes) pour des pages de petite et moyenne taille.

À la suite de ces travaux de recherche qui ont permis d'obtenir des résultats prometteurs, nous envisageons d'étudier d'autres approches et de comparer les résultats avec ceux obtenus jusqu'ici. Le domaine de l'intelligence artificielle regorge d'approches différentes qui pourraient mieux s'adapter à notre problématique. Cependant nous ne nous limitons pas à ce domaine et prévoyons d'étudier d'autres approches issues de domaines divers, comme la programmation par contraintes. Au-delà de la résolution nous ouvrons également le champ de recherche à la partie acquisition de l'information depuis les pages Web, mais également à la partie d'expression des souhaits de personnalisation par l'utilisateur ayant une basse vision.

Dès l'automatisation du processus d'adaptation d'une page Web, des utilisateurs déficients visuels pourront être intégrés dans ces travaux. Il sera donc notamment possible d'avoir des retours mesurables quant à la qualité de solutions d'adaptation proposées ainsi que le ressenti des personnes. L'expérience utilisateur est un élément essentiel dans tout processus de conception d'un nouvel outil. Les travaux autour de l'expression des souhaits de personnalisation viendront compléter les recherches et permettront de déployer un premier outil entièrement autonome testable en condition réelle.