

## Rapport Intermédiaire MotorWeb

# Projet MotorWeb

Responsable scientifique

IRIT

Partenaires

FT R&D, Plate-Forme Nouvelles Technologies  
ALIS, AFM

Mai 2006

*Auteurs & Participants : Nadine Vigouroux, Frédéric Vella, Nicolas Biard, Denis Chêne, Véronique Blandin, Claude Dumas, Angèle Massonneau, Guillaume Lepicard.*





## Sommaire

<b>1</b>	<b>RAPPELS DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DEROULEMENT DU PROJET</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Méthodologies et plate-forme d'observations des usages</b>	<b>3</b>
3.1.1	Méthodologie d'observation	3
3.1.2	Méthodologie d'élaboration du questionnaire (PFNT, FT R&D et ALIS)	3
3.1.3	Mise en œuvre de la version 1 du questionnaire (IRIT)	4
3.1.4	Diffusion du questionnaire (ALIS, AFM, PFNT, IRIT)	5
3.1.5	Outils de traçabilité des interactions de navigation (IRIT)	5
3.1.6	Perspectives (juillet 2006 – juillet 2007)	5
<b>3.2</b>	<b>Extension et adaptation de la plate-forme e-Assiste [5]</b>	<b>7</b>
<b>3.3</b>	<b>Evaluation des sites Web</b>	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>Spécification d'outils logiciels</b>	<b>9</b>
3.4.1	Le clavier KeyNet version 0.0 & 0.1 (IRIT)	9
3.4.2	Perspectives (Juillet 2006 – Juin 2007)	11
<b>4</b>	<b>OUTILS DE COMMUNICATION</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>DEMANDE D'AVENANT</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCES</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Documents internes au projet</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>15</b>
<b>8.1</b>	<b>Questionnaire</b>	<b>15</b>
<b>8.2</b>	<b>Langage de description des données XML</b>	<b>22</b>

### 1 RAPPELS DES OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Ce projet vise à explorer, par des tests utilisateurs et des développements technologiques appropriés l'accessibilité des sites Internet pour des personnes présentant un handicap moteur des membres supérieurs. Le projet devait se dérouler en cinq phases principales : i) la première phase avait pour but la mise en place d'une méthodologie et d'une plate-forme d'observation des usages ; ii) la seconde devait consister à évaluer un site web existant afin de mettre en exergue les problèmes rencontrés ; iii) la phase suivante devait spécifier, développer et évaluer les solutions logicielles, résultats des deux étapes précédentes ; iv) la quatrième devait consister à organiser le retour d'usage sur les solutions envisagées et enfin v) la cinquième devait être une phase de rédaction de propositions d'usage d'aides technologiques et d'un ensemble de règles d'accessibilité qui seront intégrées dans l'outil automatique d'évaluation (OCAWA<sup>1</sup>).

L'observation/évaluation sera réalisée à partir : i) d'une méthodologie d'observation et de recueil des usages ; ii) de l'utilisation de la plate-forme d'observation e-ASSISTE [6]

<sup>1</sup> <http://www.ocawa.com/>



développée par l'IRIT et augmentée des fonctionnalités supplémentaires nécessaires à ce projet complétée par une évaluation qualitative par entretien et observation (vidéo).

## 2 DEROULEMENT DU PROJET

Bien que les notifications aient été reçues en décembre 2004, le projet n'a démarré qu'en mai 2005 en raison des démarches conduites pour obtenir le financement de l'association ALIS et par conséquent celui de la PFNT de l'hôpital de Garches (sous-contractant d'ALIS). Le projet se déroule dans d'excellentes conditions de collaborations entre l'ensemble des partenaires. Un énorme réseau est tissé en direction des associations (APF, APPROCHE, ISAAC, ARS, CNEFEI, Réseaux d'ergothérapeutes) par l'excellente implication de nos deux partenaires associatifs (AFM, ALIS). A ce jour, les phases i) et iii) sont en cours. Les phases ii) et iv) sont en phase de spécification.

## 3 ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET

### 3.1 Méthodologies et plate-forme d'observations des usages

Les travaux conduits concernent i) la mise en place d'une méthodologie d'observation et ii) d'une nouvelle version de e-ASSISTE des claviers de navigation sur Internet.

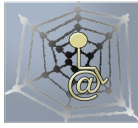
#### 3.1.1 Méthodologie d'observation

Dans le cadre de ce projet, nous avons privilégié une approche centrée utilisateur qui sollicite les utilisateurs finaux (dans le cadre de ce projet, les personnes souffrant d'un handicap moteur) pour l'identification de leurs besoins et de leurs usages. Cette méthodologie qui est généralement mise en œuvre dans le cadre de la conception de systèmes interactifs grand public [5] doit être adaptée aux personnes handicapées. Celle-ci est constituée d'un questionnaire et d'une phase d'entretien.

#### 3.1.2 Méthodologie d'élaboration du questionnaire (PFNT, FT R&D et ALIS)

Afin de recueillir des informations sur les usages et les difficultés rencontrées par les personnes présentant un handicap moteur, nous avons établi un questionnaire (Cf. 8.1). La constitution de ce questionnaire a suivi une méthodologie rigoureuse et innovante : en effet, il a fallu adapter ce questionnaire aux usages d'Internet et aux difficultés de compréhension des utilisateurs concernant les termes spécifiques dans le domaine des technologies de l'information et de la communication. La conception du questionnaire a suivi plusieurs étapes :

- ◇ **Interview :** Nous avons en premier lieu effectué deux interviews (réalisé par FT-R&D) afin de définir les premières grandes lignes du questionnaire produit par la suite. Ces interviews ont permis de souligner un certain nombre de points d'ergonomie relatifs à la navigation et la manipulation de pages web par des personnes à mobilité réduite. Ces éléments ont ainsi servi de squelette au questionnaire.
- ◇ **Constitution de la version 0 du questionnaire :** Ce dernier a eu pour visée de restituer les contraintes et les besoins des personnes à mobilité réduite lorsqu'elles naviguent sur Internet. Deux objectifs principaux sont par conséquent présents au sein de ce questionnaire :



## Rapport intermédiaire MotorWeb

- 1- l'identification fine des contraintes des personnes en termes de manipulation des dispositifs qu'ils ont à leur disposition ;
- 2- la mise en exergue des éléments présents dans les pages web qui sont sources de difficultés, voire de blocage.

Nous nous sommes attachés au choix des items et à la compréhension des termes employés afin qu'il soit compris par tous (vérification réalisée par la PFNT et ALIS à la PFNT de l'hôpital de Garches). En parallèle, nous avons cherché à valider que les questions posées répondent aux objectifs que le consortium s'était fixé dans le cadre de ce projet.

- ◇ **Evaluation de la version 0 du questionnaire** : Cette évaluation a porté sur 2 points :
  - **Evaluation des items retenus** : le questionnaire a été évalué au sein de l'Hôpital Raymond Poincaré auprès de 3 adultes tétraplégiques (expert, moyen et novice des aides techniques et d'Internet) et 1 enfant tétraplégique (expert) afin de tester la pertinence et la compréhension des items, ainsi que sa faisabilité (temps nécessaire...) ;
  - **Evaluation du questionnaire en ligne** : Le site a été testé par les ergothérapeutes de la PFNT afin de valider les aspects techniques liés à la possibilité de remplir le questionnaire quelle que soit l'interface employée par l'utilisateur. Pour cela, les ergothérapeutes de la PFNT ont essayé de répondre au questionnaire avec les différentes interfaces d'accès à l'ordinateur actuellement disponibles sur le marché, que ce soit en interaction directe (trackball, joystick, contacteurs, pointage à la tête, à l'œil...) ou séquentielle (contacteur en défilement).

Les résultats de ces évaluations ont permis de valider le questionnaire et d'apporter des modifications quant aux éléments pouvant poser problème ou pouvant porter à confusion. A ce titre plusieurs illustrations (dispositifs, techniques d'interaction, etc.) ont été ajoutées afin de faciliter la lecture du questionnaire (<http://www.irit.fr/motorweb/questionnaire.php>).

### 3.1.3 Mise en œuvre de la version 1 du questionnaire (IRIT)

Afin d'obtenir une diffusion large et de permettre aux personnes présentant un handicap moteur de répondre au questionnaire, l'IRIT l'a rendu disponible sur Internet (<http://www.irit.fr/motorweb/questionnaire.php>) en assurant son accessibilité relativement aux normes WCAG 1.0 vérifié par l'outil OCAWA de FT-R&D. L'IRIT a également développé l'outil de traçabilité qui permet de récolter des informations supplémentaires sur les usages de navigation (déplacement du curseur, temps de consultation, retours en arrière, stratégies de navigation...). Etant donné que le consortium ne voulait pas limiter l'accès de celui-ci à la population d'étude (myopathes et locked-in syndrome), nous avons souhaité que ce questionnaire fonctionne sur plusieurs navigateurs. La mise en ligne d'un tel outil nous a confronté à différents problèmes techniques auxquels nous avons fait face (portabilité sur plusieurs navigateurs Netscape, Firefox, Internet Explorer, Safari, sauvegarde par page des données utilisateurs...). Une version anglaise du questionnaire est également disponible afin de permettre une diffusion internationale.



#### 3.1.4 Diffusion du questionnaire (ALIS, AFM, PFNT, IRIT)

Nous avons diffusé l'information concernant l'objet de l'étude, ainsi que l'adresse Internet du questionnaire aux réseaux d'utilisateurs constitués par les différents partenaires, institutionnels et associatifs : ALIS, AFM, APF, APPROCHE, ISAAC, ARS, CNEFEI, Réseaux d'ergothérapeutes (français, belges, québécois), l'ADAE ([http://www.adele.gouv.fr/sdae/article.php3?id\\_article=246](http://www.adele.gouv.fr/sdae/article.php3?id_article=246)) et le réseau EDeAN (<http://www.irit.fr/DFA-France/>).

Dans cette étape, les associations APF, APPROCHE, ISAAC, ARS de personnes présentant un handicap moteur ont joué un rôle majeur en diffusant de manière large le questionnaire. Cela s'est confirmé par un retour massif des personnes cibles (actuellement 61 personnes ont répondu à ce questionnaire depuis trois semaines de diffusion, le 1<sup>er</sup> juin 2006).

#### 3.1.5 Outils de traçabilité des interactions de navigation (IRIT)

Associé à ce questionnaire, nous avons conçu et réalisé : i) une trame de recueil de données qui nous servira à traiter quantitativement (Cf. 8.2) les réponses des utilisateurs ; ii) un outil d'observabilité (Cf.3.2) qui récupère les différentes actions (objet sélectionné, déplacement du pointeur du dispositif de pointage, choix dans l'item, etc.) effectuées par l'utilisateur handicapé moteur lorsque celui-ci répond au questionnaire. L'analyse ultérieure de ces informations nous permettra d'observer les difficultés motrices dont souffre une personne handicapée lors des tâches de consultation et de navigation sur les pages Web du questionnaire. Ces informations (temps pression du dispositif, position du curseur dans la page, adresse page, information sélectionnée ou saisie dans la zone du questionnaire, etc. ) sont associées aux événements du dispositif de pointage (souris, trackball, etc.). Elles sont récupérées dans un fichier au format XML (Extensible Markup Language). Un exemple de ce fichier est donné en annexe 8.2.

#### 3.1.6 Perspectives (juillet 2006 – juillet 2007)

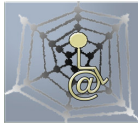
L'étape suivante de ce travail sera d'analyser quantitativement et qualitativement les réponses des personnes ayant répondu au questionnaire ainsi que la trace des activités motrices. Ces informations seront complétées par les données recueillies par l'outil d'observation de navigation et d'utilisabilité en vue de la spécification d'un entretien dont l'objectif est de compléter les données recueillies.

##### ◇ **Analyse quantitative (juillet –septembre 2006)**

Cette analyse constituera une étape essentielle dans l'élaboration de la trame des entretiens qui permettront de relever, en situation, les difficultés rencontrées par les personnes présentant un handicap moteur. Ce traitement quantitatif permettra d'identifier les problèmes ergonomiques de saisie du questionnaire et d'en inférer les problèmes génériques de navigation sur le web. Plusieurs catégories d'actions (navigation, saisie, recherche d'information, lecture) seront définies au regard de ces données et plusieurs niveaux de difficultés seront identifiés en fonction des contraintes motrices des utilisateurs (ces catégories ne seront pas médicales mais liées aux types de navigations effectuées et aux types de périphériques utilisés).

##### ◇ **Analyse qualitative (juillet – septembre 2006)**

Nous compléterons ces éléments par les données qualitatives issues du questionnaire : les besoins exprimés dans les questions ouvertes, les sites Web types identifiés par les



utilisateurs comme représentatifs de difficultés de navigation et également les sites Web représentatifs d'une bonne utilisabilité. Ces données permettront d'orienter les interviews. A ce jour, Nous n'avons pas encore tranché entre le fait de reprendre un site existant ou bien créer nous même un site avec les éléments qui auront été repérés comme problématiques suite aux réponses du questionnaire.

### ◇ **Analyse des difficultés motrices (juillet – novembre 2006)**

L'analyse de ces traces nous permettra d'identifier les difficultés motrices (types de déplacement et par conséquent quels types de mouvement sont difficiles à réaliser par le sujet, difficultés d'atteinte des cibles en raison de leur taille comme les cases à cocher, les boutons radio, etc.). L'étape ultérieure consistera à proposer des recommandations de spécification de conception de site afin de répondre à des critères d'utilisabilité accrue par les personnes handicapées souffrant de handicaps moteurs.

### ◇ **Interviews en situation (septembre – octobre 2006)**

Une co-navigation<sup>2</sup> avec les utilisateurs sera effectuée sur la base des éléments issus de l'analyse quantitative et qualitative.... Ils auront une tâche à effectuer (tâche définie en fonction des réponses au questionnaire) sur deux sites donnés (idem). Ces sites seront définis en fonction des résultats du questionnaire : si certains sites cités par les sujets ont une nature suffisamment exhaustive, nous les utiliserons pour les interviews. Dans le cas contraire nous adapterons notre propre site. Les réactions des sujets lors d'une navigation sur ces sites nous permettront de confirmer ou infirmer des généralisations ergonomiques faites au niveau de l'analyse quantitative.

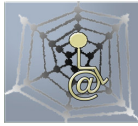
### ◇ **Valorisation (juillet 2006 – juillet 2007)**

Les résultats des interviews et du questionnaire devraient permettre de valider un certain nombre de règles ergonomiques génériques qui viendront compléter celles du WCAG1.0 (et servir d'input à de futures versions). Cette proposition de transfert pourra s'effectuer via le consortium EuroAccessibility (<http://www.euroaccessibility.org/>) dont France Télécom R&D est partenaire. L'étape suivante consiste à concevoir des maquettes accessibles de sites Internet représentatifs des sites utilisés par les personnes handicapées. Nous réaliserons deux versions de site ; la première version répondant aux critères d'accessibilité WCAG1.0 connus au démarrage du projet ; la deuxième version devra répondre aux normes déduites de la première évaluation. Par la suite nous réaliserons une évaluation comparative de l'accessibilité de ce site Internet entre un groupe (>30) de personnes présentant un handicap moteur des membres supérieurs et un groupe témoin sans handicap.

Enfin, nous rédigerons une proposition de référentiel d'accessibilité des sites Internet pour des personnes présentant un handicap moteur des membres supérieurs. Une première valorisation de ce travail sera d'alimenter la base de règles de l'outil d'audit OCAWA, puis de tenter, via FT R&D une valorisation auprès du World Wide Web Consortium (W3C).

---

<sup>2</sup> L'utilisateur naviguera lui-même sur un des sites web en accomplissant un scénario d'usage (acheter un produit sur le net par exemple). Il aura pour tâche de verbaliser au fur et à mesure de son activité. Cela nous permettra d'identifier les blocages ou facilitations dans le cours d'action.



En termes de transfert et de savoir faire (IRIT), le consortium envisage de publier la méthodologie et les résultats lors de ce questionnaire à AAATE'2007 (<http://www.fatronik.com/aaate2007/>) ou à International Word Wide Web WWW2007 (<http://www2007.org/>).

### 3.2 Extension et adaptation de la plate-forme e-Assiste [6]

L'équipe DIAMANT de l'IRIT a réalisé cette plate-forme [6] pour faciliter l'évaluation des systèmes de saisie de texte. Nous avons créé un ensemble d'outils de capture d'informations pour cette plate-forme afin d'offrir la possibilité aux concepteurs de systèmes de saisie de texte de mettre en place facilement une évaluation de leur système.

L'objectif est de sauvegarder l'ensemble des interactions qui ont lieu entre l'utilisateur et le système ou les interactions intra système. La sauvegarde de ces données suit un protocole de communication où tout a été standardisé quelque soit le clavier ou le dispositif de pointage utilisé. Ceci offre l'avantage de pouvoir comparer facilement les résultats des différentes expérimentations.

Notre plate-forme suit le modèle d'une architecture « *client-serveur* » : une partie dite « *client* » qui regroupe les outils nécessaires pour que les sujets puissent réaliser l'expérimentation (Cf. Figure 1) ; une partie dite « *serveur* » qui récupère l'ensemble des données sauvegardées et qui proposent des outils pour analyser ces données (Cf. Figure 2).



Figure 1 : Partie « *client/sujet* »

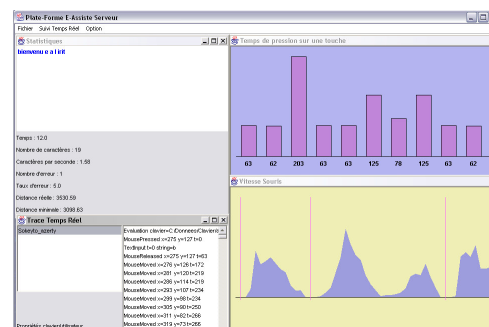


Figure 2 : Partie « *serveur* »

Nous avons partiellement adapté la plate-forme e-ASSISTE à l'observation de l'accès sur Internet. La partie « *client/sujet* » récupère (Cf. Figure 3) les coordonnées (x, y, t) du pointeur du dispositif ainsi que le composant de la page Web ; ces coordonnées (x, y, t) correspondent aux déplacements du curseur (x, y) et au temps t d'accès aux différents objets de la page Web (liens, cases à cocher, etc.). Tous ces événements sont ensuite enregistrés dans un fichier au format appelé XML (Extensible Markup Language). Ce dernier est ensuite transmis à la partie « *serveur* » (Cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour analyser les résultats. L'IRIT poursuit le développement des outils de présentation des résultats (temps d'accès à une page, distance parcourue, nombre d'actions, etc ...).





## Rapport intermédiaire MotorWeb



Figure 3 : Partie client/sujet pour une évaluation Web extrait du site [www.stationpizza.com](http://www.stationpizza.com).

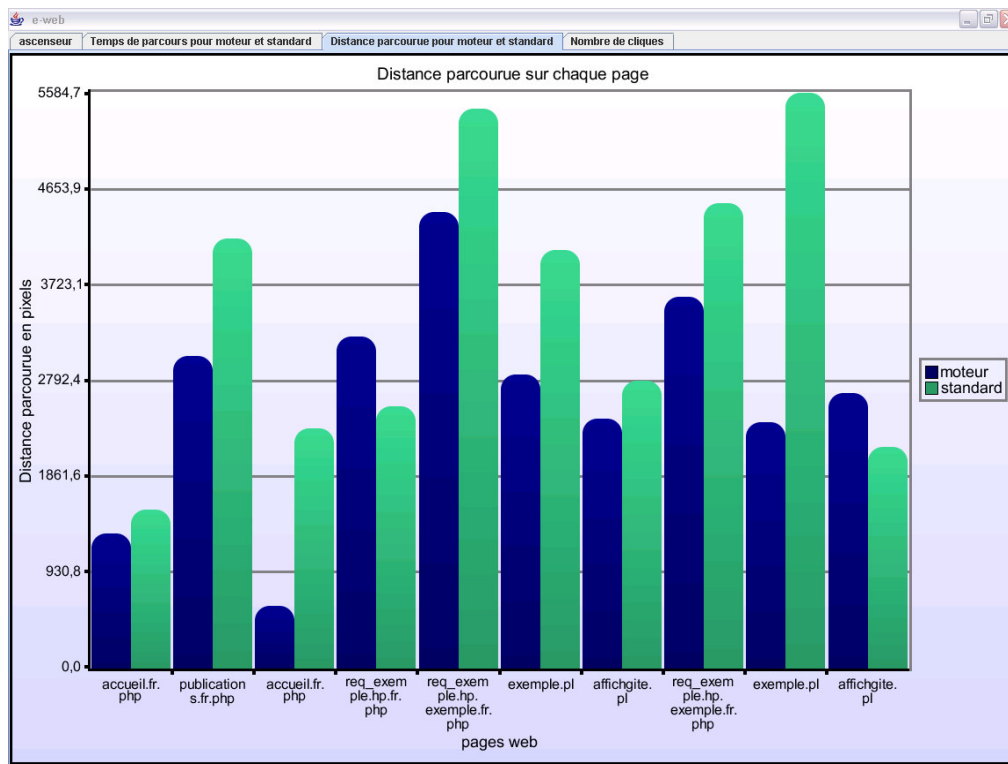
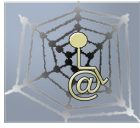


Figure 5 : Partie serveur montrant les résultats sur les actions utilisateur effectuées sur des pages Web. Sur cette illustration nous comparons la distance de parcours par le pointeur entre un site avec des pages « standard » et un site « moteur » avec des améliorations (ajout de bouton d'ascenseur automatique, clics automatique, grossissement de la taille des liens) apportées sur les pages.





### 3.3 Evaluation des sites Web

L'IRIT a effectué des observations empiriques (voir <http://www.irit.fr/motorweb/intranet.php>) sur le site public de la Mairie de Toulouse (<http://www.mairie-toulouse.fr>, version avril 2005 à titre d'illustration) pour identifier les problèmes d'accessibilité et d'utilisabilité d'Internet par des personnes présentant un handicap moteur. Cette étude a été conduite dans le cadre du master pro IHM (<http://masterihm.univ-tlse1.fr/>). Nous avons remarqué que ce site ne respectait pas les règles du WCAG 1.0 (<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>).

De manière non exhaustive nous rapportons certains non respects, à savoir :

- Il n'y a pas de description textuelle sur les photos ;
- Il y a trop d'animations déstabilisantes sur la page d'accueil ;
- L'animation « à la une » qui se trouve sur la page d'accueil, est trop rapide, le sujet handicapé n'a pas le temps d'aller sur le lien ;
- Des fenêtres apparaissent lors des clics sur certains liens.

Concernant la question de l'utilisabilité sur la base de l'observation et de l'interview d'une personne handicapée des membres supérieurs nous avons relevé les limites suivantes :

- Difficultés d'atteinte des cibles (url, boutons à cocher, etc.) sur la page web du fait de leurs petites tailles ;
- Taille du texte non relative, et donc impossibilité de mettre en gros caractères à l'aide de la fonction « zoom » d'un navigateur (ce qui compenserait la précision d'un pointage) ;
- Difficulté d'utilisation de l'ascenseur pour les textes longs i.e. sur plusieurs pages (4 pages-écrans pour la page d'accueil) ;
- Impossibilité d'enregistrer les photos sans faire de clic droit, etc ;
- Champ du moteur de recherche accessible uniquement au bout du 54<sup>ième</sup> clic ;
- Hyperliens non visibles : afin d'identifier si un des éléments est susceptible d'être cliqué, il est nécessaire au préalable de le survoler à l'aide de la souris.
- Dynamicité des liens cliquables trop rapides en fonction du degré de sévérité de la maladie.

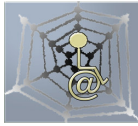
Toutes ces limitations rendent le site difficilement utilisable par les personnes handicapées (difficulté de mouvement, lenteur d'accès, précision d'accès, etc.). Nous envisageons dans le cadre de ce projet de compléter les règles du WCAG1.0 par l'ensemble des règles d'utilisabilité. La formalisation rigoureuse de ces règles (objet de ce projet) devrait permettre d'augmenter de manière significative l'utilisabilité d'un tel site.

### 3.4 Spécification d'outils logiciels

#### 3.4.1 Le clavier KeyNet version 0.0 & 0.1 (IRIT)

Cette activité concerne la spécification d'un clavier KeyNet de navigation sur Internet. L'objectif de ce clavier KeyNet (Cf. Figure 9) est de permettre aux personnes handicapées moteurs d'accéder à toutes les fonctionnalités des navigateurs Web en minimisant le déplacement du curseur du dispositif d'interaction.

Cette première activité a été réalisée lors d'un travail d'étude du master pro IHM (<http://web.handicap.free.fr/>) [1] encadré par l'IRIT. Ce travail a consisté par une méthode centrée utilisateur [5] à concevoir une interface de navigation [1] pouvant rendre plus



## Rapport intermédiaire MotorWeb



confortable et moins fatigante la navigation sur le Web. Lors de la mise en œuvre d'une démarche de conception (questionnaire et interview) nous avons relevé que les utilisateurs préféraient s'orienter vers le choix d'une interaction sur un clavier virtuel plutôt que sur une page Web « *redesignée* » [1]. En effet, dans le cadre d'une évaluation d'une nouvelle technique d'interaction (boutons ascenseurs rapprochés et semi-transparents avec un défilement automatique) nous avons relevé quantitativement une amélioration du confort (Cf. Figure 5). Mentionnons que ce même concept nommé « Scroll Handilog » (Cf. Figure 6) a été implanté sur le site ([http://alis-asso.fr/ewb\\_pages/c/codes\\_alphabetiques.php](http://alis-asso.fr/ewb_pages/c/codes_alphabetiques.php)) d'ALIS par ECEDI (<http://www.ecedi.fr>).

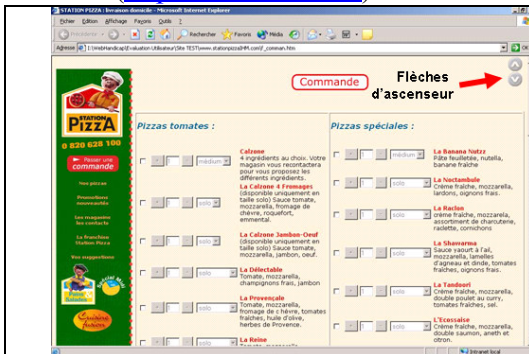


Figure 5 : Bouton d'ascenseur par pointage automatique [1].

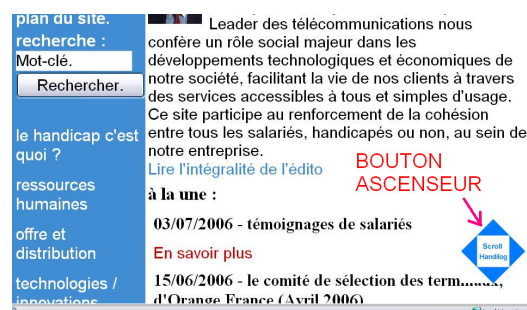


Figure 6 : Bouton d'ascenseur de ECEDI

La conception du clavier KeyNet de navigation sur Internet s'inspire de la configuration spatiale des touches du clavier ANNIE [7] auquel est adjoint un clavier virtuel de saisie de texte optimisée. Nous avons repris pour l'essentiel le principe du clavier INPH [2] en essayant de résoudre au mieux les limitations d'utilisation observées par [1].

Les fonctionnalités des navigateurs Web sont associées aux boutons qui constituent la représentation spatiale du clavier. Celles-ci permettent de faire des actions élémentaires comme « *aller à la page précédente* » mais également des actions qui, avec des navigateurs ordinaires, nécessitent des combinaisons de touches du clavier physique comme ctrl+i pour accéder aux favoris et ctrl+d pour enregistrer la page dans ces derniers. Ces combinaisons sont réalisées à l'aide d'un seul bouton « *accéder aux favoris* » qui est sur KeyNet. Un autre bouton permet de déplacer dans les quatre coins (Cf. Figure 7) de l'espace le clavier ce qui offre la possibilité à l'utilisateur de visualiser la totalité des informations.



Figure 7 : Bouton de déplacement du clavier KeyNet ([http://www.irit.fr/motorweb/site\\_keynet](http://www.irit.fr/motorweb/site_keynet))

Une autre fonctionnalité permet de basculer du clavier de saisie de texte (Figure 9) vers le clavier de navigation (Figure 9) et inversement. Cette fonctionnalité permet aux personnes à mobilité réduite d'effectuer toutes les actions de navigation et de saisie sur le Web mais également saisir du texte puisqu'un clavier de saisie est couplé au clavier de navigation.

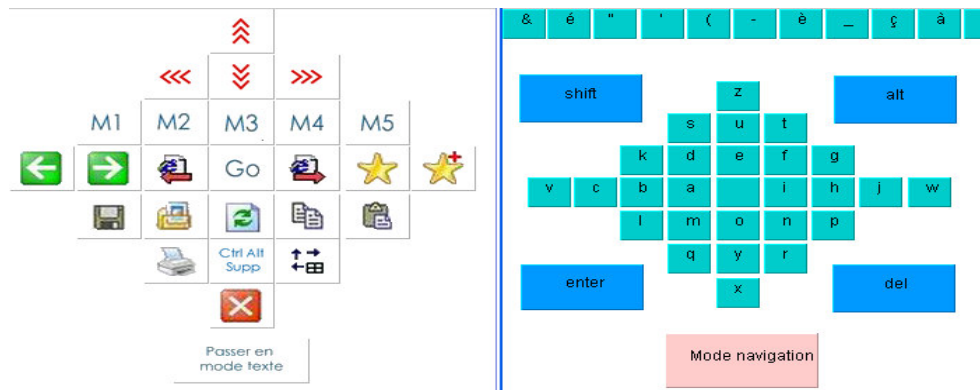
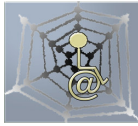


Figure 9 : Interface de navigation KeyNet ;

Figure 9 : Interface de saisie

Interface KeyNet ([http://www.irit.fr/motorweb/site\\_keynet](http://www.irit.fr/motorweb/site_keynet))

La version clavier KeyNet version 0.0 fait actuellement l'objet d'une évaluation introspective [1] par les partenaires du projet selon les règles de Nielsen [4].

L'utilisation empirique de cette version 0 a pour objectif de relever des bogues éventuels et proposer des recommandations en termes d'ergonomie et d'utilisabilité du logiciel. Nous nous sommes également attachés à évaluer la compréhension et la simplicité de cet outil. Un ensemble de règles d'ergonomie de base ont ainsi été relevées. A cela ont été ajoutées quelques règles issues de la conception d'un clavier virtuel du même type mais dédié à une utilisation en mode commande oculaire. Les points de concordance entre ces deux modes d'interaction restent à définir. Néanmoins, il est intéressant de croiser les approches dans un souci de logique de conception universelle. Au jour d'aujourd'hui il reste encore quelques développements et tests utilisateurs à effectuer afin de palier à certains problèmes d'interaction (taille des boutons, emplacement des boutons, fonctionnalités prioritaires, messages d'erreur, feedbacks immédiats sur la fonction, processus d'installation ...) et à plusieurs problèmes de stabilité logicielle.

### 3.4.2 Perspectives (Juillet 2006 – Juin 2007)

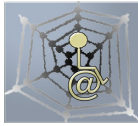
Parmi les activités planifiées, nous mentionnons l'élaboration d'un questionnaire, la conception de représentation de claviers et l'évaluation du clavier KeyNet en comparaison avec une interface de navigateur standard.

#### ◇ Questionnaire (Juillet-Septembre 2006)

L'IRIT en parallèle de l'évaluation introspective de KeyNet élabore un questionnaire complémentaire à celui déjà réalisé sur les usages dans le but d'identifier les navigateurs utilisés, les fonctionnalités utilisées dans les navigateurs ([http://www.irit.fr/motorweb/site\\_keynet/questionnaire.php](http://www.irit.fr/motorweb/site_keynet/questionnaire.php)). Les résultats du questionnaire nous permettront de proposer plusieurs configurations de clavier de navigation en fonction des fonctionnalités et des taux d'utilisation de celles-ci. Ce questionnaire respect les normes WCAG 1.0.

#### ◇ Conception de représentation de clavier (Août-Septembre 2006)

A partir des résultats du questionnaire selon un cycle itératif de conception, nous proposerons une version 1 du clavier KeyNet. Nous intégrerons que les principales fonctionnalités



## Rapport intermédiaire MotorWeb



souhaitées par les utilisateurs. Nous parlerons de ce prototype KeyNet sur un grand nombre de navigateurs (Internet Explorer, Firefox, etc.).

### ♦ Evaluation in situ (Octobre 2006-Janvier 2007) (PFNT, FT-R&D, IRT, AFM, ALIS)

L'objectif de cette évaluation « in situ » au moyen de la plate-forme e-ASSISTE a pour objectif de mesurer la rapidité et le confort de l'utilisation du clavier de navigation KeyNet au moyen d'une interaction directe. Nous nous proposons de réaliser cette évaluation sur une trentaine de sujets (nous envisageons de répartir les sujets en sous classe de pathologie myopathes et Locked-in Syndrome et pour chacune d'elle divers degrés de sévérité des sujets). Deux situations d'observation sont envisagées : la consultation d'un site grand public avec un navigateur classique tel qu'Internet Explorer ; la consultation de ce même site avec le logiciel virtuel KeyNet. Un protocole d'expérimentation est en cours d'écriture sur la base de celui de [D4]. Nous envisageons d'utiliser : a) des critères quantitatifs tels que le temps de navigation, le nombre de fois où les touches sont sélectionnées, le taux d'usage des fonctions du KeyNet, distance parcourue par le curseur ; b) des critères qualitatifs : le degré de satisfaction, la stratégie employée selon l'observation, etc.

Cette évaluation sera effectuée sur les deux mêmes sites retenus lors de la tâche « Interview en situation, faire lien 3.1.6) à des fins de comparaison.

## 4 OUTILS DE COMMUNICATION

Le consortium s'est doté d'un site Web (Cf. Figure 10, <http://www.irit.fr/motorweb>). Ce site a un double objectif :

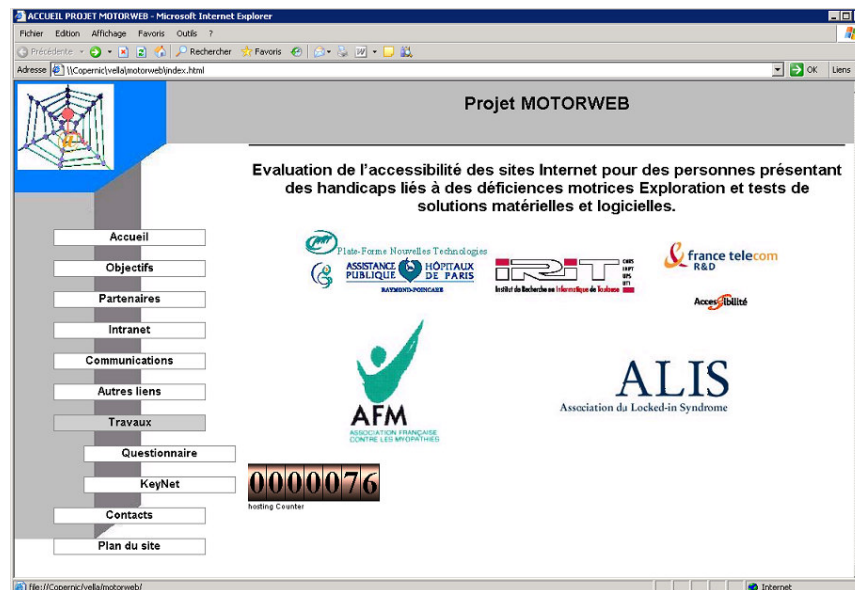


Figure 10 : Site MOTORWEB (<http://www.irit.fr/motorweb>)

**Objectif 1** (<http://www.irit.fr/motorweb/intranet.php>) : Il s'agit de permettre à l'ensemble du consortium de partager divers types de documents : comptes rendus, documents de spécifications, diverses versions des questionnaires et des interviews ; diverses versions intermédiaires des outils d'observations ; diverses versions des logiciels ; rapports des tâches ; etc. ;



**Objectif 2** (<http://www.irit.fr/motorweb/travaux.php>) : Il s'agit de permettre aux utilisateurs finaux de répondre aux questionnaires en ligne sur leurs profils, leurs besoins ou les limites actuelles concernant l'accessibilité des pages Web, de charger et/ou de tester les versions des développements logiciels en cours. Les rapports de l'analyse des réponses au questionnaire seront également diffusés sur ce site.

## 5 DEMANDE D'AVENANT

Nous souhaiterions demander une prolongation de six à neuf mois supplémentaires sans demande de financement supplémentaire pour finaliser les activités recensées en perspective dans ce rapport d'avancement. En effet, bien qu'identifiées lors la rédaction du projet, nous avons été confrontés à un certain nombre de difficultés :

- d'ordre méthodologique pour l'élaboration de la démarche de recueil des besoins et des usages des personnes handicapées en matière d'accès à Internet ; les pré-tests de nos méthodes ont fait apparaître des termes trop techniques en fonction de la population d'étude ;
- de contraintes technologiques (portabilité/accessibilité) pour rendre les fonctionnalités du questionnaire compatible avec tous les navigateurs utilisés par les populations d'étude ;
- de contraintes liées à l'étude du type de population (aucune difficulté de recrutement en raison de la forte collaboration d'ALIS et de l'AFM ) mais quelques difficultés de disponibilité en raison de leur contrainte de vie en institut ou à domicile.

En sus des démarches internes de publication, nous étudions en collaboration avec les deux associations AFM et ALIS, respectivement sous-partenaire de l'IRIT et partenaire du projet :

- les diverses possibilités de diffusion (logiciel libre, licence) du logiciel KeyNet, l'exécutable de ce système interactif aux diverses associations de personnes handicapées souffrant d'un handicap moteur ;
- les diverses formes de valorisation des règles de recommandations via FT-R&D en direction d'EuroAccessibility et l'IRIT dans le cadre du réseau EdeAN (<http://www.edean.org>).

## 6 REFERENCES

- [1] Chabbert, V., Collignon, A., David, A. « Amélioration de l'accessibilité des pages Web pour des personnes handicapées moteurs », Rapport Master pro IHM 2005, 130 pages.
- [2] Vella, F., Collignon, A., David, A., Chabbert, V., Vigouroux, N. « Pour une meilleure utilisabilité des pages Web par des handicapés moteurs : modèle de Fitts et méthodes de conception centrée-utilisateur », 17ème Conf. francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM 2005), Toulouse, 27/09/05-30/09/05, ACM Press, ISBN 1-59593-192-9, p. 239-242, septembre 2005.



## Rapport intermédiaire MotorWeb

- [3] Dieudonné, V., Mahieu, ph.(CETD), Machgeels Cl.(Université de Bruxelles). « INPH interface de navigation pour personnes handicapées moteurs », IHM 2003, 25-28 novembre 2003, p.202-205.
- [4] Nielsen, J., and Molich, R. « Heuristic evaluation of user interfaces », Proc. ACM CHI'90 Conf. (Seattle, WA, 1-5 April), p. 249-256.
- [5] Norman, A., D., Draper, W., S. (Eds.),. « User-centred system design: New perspectives in Human Computer Interaction », Hillsdale, NJ: LEA, 1986.
- [6] Raynal, M., Maubert, S., Vigouroux, N., Vella, F., Magnien, L. « E-Assiste: A platform Allowing Evaluation of Text Input System. Dans : 3rd Int. Conf. on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI 2005), Las Vegas, USA, 22/07/05-27/07/05, Lawrence Erlbaum Associates (LEA), ISBN 0-8058-5807-5, juillet 2005.
- [7] Vigouroux, N., Vella, F., Truillet, Ph., « SOKEYTO: a design and simulation environment of software keyboards.” Dans : Assistive technology: from virtuality to reality - 8th European conference for the advancement of assistive technology in Europe (AAATE 2005), Lille, France, 06/09/05-09/09/05, A Pruski, H Knops (Eds.), IOS Press, ISBN 1-58603-543-6, p. 723-727, Septembre 2005.

### 7 Documents internes au projet

- [D1] Comptes rendus des réunions Motorweb : <http://www.irit.fr/motorweb/intranet.php>
- [D2] Lepicard G. , Vella Fr , Noticed'installation et d'utilisation du clavier logiciel KeyNet de navigaton sur Internet, Version 0.1, Juin 2006,  
[http://www.irit.fr/motorweb/site\\_keynet/download.php](http://www.irit.fr/motorweb/site_keynet/download.php)
- [D3] Chêne D, Pican N, Vella F, MotorWeb Questionnaire V2.0, 01 2006
- [D4] Vella, F., De Calmes M., « Protocole d'expérimentation de sistes WEB », version 1.
- [D5] Chêne D., KeyNet : clavier logiciel de navigation sur Internet, Audit et Spécification IHM, s, FT-R&D, 05/07/2006
- [D6] Vérification des critères de Nielsen sur le logiciel KeyNet v0.0, G. Lepicard, IRIT
- [D7] Collignon, A., Vella, F., "Etat des lieux de l'accessibilité et de l'utilisabilité du site de Toulouse pour les personnes handicapées moteurs.", 21 avril 2005.





## 8 ANNEXES

## 8.1 Questionnaire

## Evaluation de l'accessibilité des sites Internet pour des personnes présentant des handicaps liés à des déficiences motrices

Répondre à cette question avant de commencer:

- ☒ J'ai bien pris connaissance des conditions expérimentales et j'en accepte les termes
- ☐ J'ai bien pris connaissance des conditions expérimentales et je refuse de poursuivre le questionnaire

Dans la cadre de cette étude, il est préférable que ce soit la personne en situation de handicap qui réponde elle-même au questionnaire. Si tel n'est pas le cas, veuillez nous préciser les raisons de cette impossibilité.

[illegible]

Ce questionnaire est totalement anonyme. Les informations recueillies serviront à produire des règles d'accessibilité web prenant en compte le handicap moteur. Vous pouvez saisir ce questionnaire en plusieurs fois, sans limite de temps.

1. Utilisez-vous un clavier ?
- ☐ Clavier physique
  - ☐ Clavier virtuel (à l'écran)

2. Précisez le dispositif de pointage que vous utilisez le plus souvent pour déplacer votre curseur





## Rapport intermédiaire MotorWeb



- ☐ Une souris standard
- ☐ Un pavé tactile d'ordinateur portable (trackpad)
- ☐ Un trackball
- ☐ Un joystick
- ☐ Un système de pointage à la tête
- ☐ Un dispositif plus adapté à votre handicap

Précisez lequel :

.....  
.....

- ☐ Un contacteur
- ☐ Deux contacteurs
- ☐ Cinq contacteurs
- ☐ Une commande vocale

Avec quelle partie du corps utilisez vous ce périphérique ?

.....  
.....

3. Pour valider, vous utilisez :

- ☐ Un clic (de souris, de contacteur...)
- ☐ Un clic automatique temporisé (juste par pointage)

Autre

.....  
.....

4. Depuis combien de temps utilisez-vous le périphérique que vous venez de décrire ?

- ☐ - de 1 mois
- ☐ 1 à 6 mois
- ☐ de 6 mois à 1 ans
- ☐ + de 1 ans



5. Pensez vous que votre dispositif est bien adapté à votre situation d'utilisateur d'Internet ?

☐ Oui ☐ Non

Haut du formulaire

6. Avec l'aide de votre dispositif, parvenez-vous à pointer votre curseur facilement dans l'ensemble des zones de votre écran ?

☐ Oui ☐ Non

Si non, indiquez la/les zone(s) qui vous sont difficiles d'accès :

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐ H ☐ I

Arrivez-vous à placer votre curseur de manière précise ?

☐ Oui ☐ Non

Si non, dans les zones difficiles d'accès, arrivez-vous aussi à placer votre curseur de manière précise ?

☐ Oui ☐ Non

7. En moyenne, au bout de combien de temps la fatigue vous oblige-t-elle à arrêter de surfer sur Internet ?

☐ Entre 5 et 10 min

☐ Entre 30 min et 1 heure

☐ Une heure

☐ Plusieurs heures

☐ Jamais

Quel type de fatigue ?

☐ motrice ☐ visuelle ☐ auditive ☐ intellectuelle

8. Donnez le (ou les) noms de site(s) web difficilement utilisable(s)

http://.....

http://.....

Quels sont les éléments qui ne sont pas utilisables ?

.....  
.....  
.....  
.....

9. Donnez le (ou les) noms de site(s) web que vous aimez car il est facilement utilisable



## Rapport intermédiaire MotorWeb



http://.....

http://.....

Quels sont les éléments qui le rendent utilisable ?

.....

.....

.....

.....

10. Si vous avez des amis ayant également des difficultés motrices, rencontrent-ils des difficultés sur Internet ?

☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sais pas

11. Sélectionnez le niveau de gêne occasionné par les contraintes recensées ci-dessous (1 : Ne sais pas, 2 : Aucune gêne, 3 : Petite gêne, 4 : Gêne modérée, 5 : Gêne importante, 6 : Bloquant)

Zones de la page difficiles à atteindre	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Pas d'ordre logique dans <a href="#">la navigation par tabulation</a>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Pas de navigation possible au clavier, il faut forcément pointer avec le curseur	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Pas de <a href="#">défilement automatique</a> de la page	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Manque de visibilité des <a href="#">liens</a> sous forme d'images	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Page/formulaire avec un délai d'expiration	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Éléments animés à cliquer quand ils passent	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Publicités invasives dans la page qu'il faut cliquer pour qu'elles disparaissent	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Vidéo intégrée dans une page web	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

Ouverture intempestive de fenêtres publicitaires	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<a href="#">Menu déroulant</a>	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Pas de <a href="#">moteur de recherche</a> intra-site	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Pas de <a href="#">plan du site</a> internet	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<a href="#">Boutons</a> trop petits	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
<a href="#">Hyperliens</a> trop petits	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
Trop de <a href="#">liens</a> dans la page	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6



## Rapport intermédiaire MotorWeb



Page trop longue	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6
Documents de type <a href="#">pdf</a>	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6
Documents de type word	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	5	<input type="checkbox"/>	6

Autres problèmes rencontrés :

.....  
.....

12. Si vous avez de précieux conseils à divulguer à un développeur de site Internet merci de les indiquer ci-après :

.....  
.....  
.....  
.....

Informations sur l'utilisateur

13. Votre âge :

14. Votre profession ou votre secteur d'activité :

.....  
.....

15. Vos amis disent de vous que, pour naviguer sur internet, vous êtes :

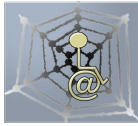
- ☐ pas du tout performant
- ☐ peu performant
- ☐ moyennement performant
- ☐ performant
- ☐ très performant

16. Votre degré actuel de satisfaction d'internet est :

- ☐ pas du tout satisfait
- ☐ peu satisfait
- ☐ moyennement satisfait
- ☐ satisfait
- ☐ très satisfait

17. Précisez l'étiologie de votre handicap :

- ☐ Tétraplégie (Quadriplegia), précisez le niveau : .....



## Rapport intermédiaire MotorWeb



- ☐ Myopathie (Myopathy)
- ☐ Locked In Syndrome (Locked In Syndrom)
- ☐ Hémiplégie (Hemiplegia)
- ☐ Traumatisme Cranien (Brain injury)
- ☐ Sclérose En Plaque (Multiple sclerosis)
- ☐ Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) (Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS))
- ☐ Infirmité Motrice Cérébrale (IMC) (Cerebral palsy)
- ☐ Autre :

.....  
.....  
.....

Avez vous des difficultés d'ordre visuelles (ex : voit double, champ visuel réduit,...)?

- ☐ Oui
- ☐ Non

Si oui, de quel type?"

.....  
.....  
.....

18. Utilisation d'Internet :

Vous utilisez généralement une connexion :

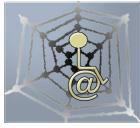
- ☐ Bas débit
- ☐ Haut débit

Vous utilisez Internet depuis :

- ☐ Moins 3 mois
- ☐ 3 mois
- ☐ 6 mois
- ☐ 1 an
- ☐ 2 ans
- ☐ Plus de 2 ans

Vous utilisez Internet :

- ☐ Tous les jours
- ☐ 2-3 fois par semaine
- ☐ 2-3 fois par mois
- ☐ Moins de 2-3 fois par mois



## Rapport intermédiaire MotorWeb



Que faites-vous le plus souvent sur Internet ?

- ☐ Communiquer par mail
- ☐ Communiquer par chat
- ☐ Rechercher des informations
- ☐ Acheter des produits
- ☐ Réserver des billets (trains; avions, cinémas, concerts, etc.)
- ☐ Jouer
- ☐ Forum
- ☐ Autre (précisez)

.....

.....

.....

.....

19. Pour communiquer, vous maîtrisez l'utilisation de :

- ☐ Votre ordinateur
- ☐ Votre téléphone fixe
- ☐ Votre téléphone portable
- ☐ Autre dispositif (précisez lequel)

.....

.....

.....

.....

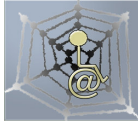
20. indiquez éventuellement une question que vous auriez aimé trouver dans ce questionnaire :

.....

.....

.....

.....



## 8.2 Langage de description des données XML

```
<PAGE IHM=q3.php T=1147960134750>
<DEPLACEMENT X=333 Y=456 T=1147960140734></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=295 Y=429 T=1147960140750></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=231 Y=394 T=1147960140781></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=205 Y=356 T=1147960140828></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=202 Y=345 T=1147960140843></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=195 Y=316 T=1147960140906></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=194 Y=307 T=1147960140921></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=192 Y=282 T=1147960140953></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=190 Y=273 T=1147960140968></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=189 Y=241 T=1147960141031></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=189 Y=233 T=1147960141031></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=192 Y=199 T=1147960141078></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=200 Y=160 T=1147960141125></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=202 Y=151 T=1147960141140></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=227 Y=148 T=1147960141687></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=229 Y=149 T=1147960141703></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=232 Y=150 T=1147960141703></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=234 Y=152 T=1147960141718></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=235 Y=152 T=1147960141750></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=236 Y=152 T=1147960141765></DEPLACEMENT>
<MOUSE_DOWN X=236 Y=152 T=1147960142437></MOUSE_DOWN>
<MOUSE_UP X=236 Y=152 T=1147960142671></MOUSE_UP>
<DEPLACEMENT X=245 Y=155 T=1147960142812></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=259 Y=163 T=1147960142828></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=363 Y=191 T=1147960142890></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=406 Y=202 T=1147960142906></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=582 Y=230 T=1147960142953></DEPLACEMENT>
<DEPLACEMENT X=648 Y=241 T=1147960142968></DEPLACEMENT>
```

Figure 11 : Extrait du fichier trace

Les interactions de l'utilisateur sur la page Web sont enregistrées dans le format de Figure 11. Dans ce format nous récupérerons les déplacements du curseur, la pression et le relâchement du bouton clic de la souris et la page où l'utilisateur interagit. Tous ces paramètres sont fonction du temps et des coordonnées x et y.