

L'ergonomie dans l'enjeu démocratique du vote électronique : l'exemple de l'urne de vote brésilienne

Gabriel Michel

Équipe Transdisciplinaire sur l'Interaction
et la Cognition
Université Paul Verlaine Metz
BP 30309. Ile du Saulcy
F 57006 Metz cedex 1
gabriel.michel@univ-metz.fr

Walter Cybis De Abreu

Departemento de Informatica
Laboratorio de Utilizabilidade
Centro Tecnologico
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianopolis – Santa Catarina - Brésil
Cybis@inf.ufsc.br

1 Le problème des systèmes de vote électronique non ergonomiques

Que dire d'un gouvernement qui mettrait en place des machines à voter électroniques qui seraient un obstacle, voire empêcherait de 20 à 50% (selon le pays) des électeurs, qu'on appellerait exclus de la technologie, d'exprimer leur choix ? Ces estimations du nombre d'exclus technologiques ont été calculées par recoupement entre les populations handicapées, âgées, analphabètes et celles non habituées aux technologies (Cybis, 2007). Ces résultats prouvent qu'il est absolument nécessaire de prendre en compte les particularités de ces populations dans toute conception de machine à voter si l'on veut vraiment qu'elles puissent s'exprimer.

Depuis plusieurs années la plupart des études critiquant le vote électronique se focalisent sur les aspects informatiques du vote (sécurité des équipements, des réseaux et des logiciels,- en particulier contrôle du logiciel effectivement utilisé-, fiabilité des données de votes saisies, enregistrées, transmises et traitées, robustesse des équipements, de même rapidité des temps de réponse ...). Par contre peu d'études soulignent le danger pour la démocratie d'un système de vote non ergonomique (Bederson, 2003). C'est ce que nous essayerons d'illustrer ici par notre expérience de l'évaluation des systèmes de vote au Brésil : celles-ci ont été effectuées à deux moments marquants de l'évolution de ce dispositif : en 96 lors de son introduction expérimentale et en 2002 quand ce dispositif a du supporter la tâche la plus complexe de l'histoire du vote électronique au Brésil.

Nous voulons ainsi montrer que les enjeux, nobles et visibles de la démocratie sont également dépendants de l'ergonomie du système de vote : ce qui va faciliter ou complexifier l'accès de certaines populations aux votes.

2 Exemple du vote au Brésil

Le cas du Brésil est remarquable par son ampleur, sa notoriété et son succès: 91 millions d'électeurs ont voté en 2002 en utilisant une urne électronique, pour élire à la fois cinq candidats, soit le président, les gouverneurs, les sénateurs et deux députés (fédéral et de l'état). C'était la deuxième fois (la première était en 2000) qu'on utilisait des urnes électroniques comme seul système de vote au Brésil, y compris avec les Indiens de l'Amazonie; cela a nécessité plus de 300 000 urnes.

L'urne électronique brésilienne -UEB- est un des systèmes de vote souvent cité en exemple quand il s'agit dans un pays de justifier le choix du vote électronique. En 1996, la première version de l'urne brésilienne a été employée sur 50 des principales villes de ce pays. Puis en 2002, l'intégralité des électeurs brésiliens a utilisé plus de 400 000 UEB pour élire le président de la république. Au Brésil, beaucoup de commentaires ont été faits officiellement et par les médias, tels que « ce dispositif ne cesse d'attirer l'attention par son efficacité », « même les aveugles arrivent à voter ». Des « rapports techniques orientés informatique » brésiliens assurent que l'UEB remplit toutes les exigences en ce qui concerne la correction, la robustesse, l'inviolabilité et l'aspect privé des votes.

Cependant il n'a été fait aucune étude de l'utilisabilité de l'UEB, un aspect clé pour n'importe quel système électronique de vote. Pourtant, on a beaucoup entendu des récits d'expériences douteuses avec ce dispositif, venus d'abord des personnes âgées et des plus défavorisés. De toute évidence, une seule interface humain-ordinateur n'était pas capable de s'adapter aux spécificités d'une population variée, aux pourcentages élevés d'analphabètes (16,7%) et handicapés (16,3%).

2.1 Le système électoral au Brésil et description de l'urne électronique brésilienne

Le vote au Brésil est un devoir pour tous les citoyens entre 18 et 60 ans, et un droit pour les jeunes à partir de 16 ans ainsi que pour les personnes âgées, les analphabètes et les handicapés. Il y a des élections tous les deux ans, de façon à intercaler les élections municipales avec les élections régionales et fédérales (ensembles). Les électeurs brésiliens votent pour un candidat individuel ou pour une partie politique, mais ils peuvent également voter en blanc ou annuler leur vote. Auparavant, les électeurs remplissaient manuellement des bulletins, marquant des positions et écrivant le nom ou numéro d'un candidat sur des bulletins en papier. Le traitement de ce type de bulletin ne pouvait se faire que de façon manuelle et lente, ce qui donnait lieu soit à des opportunités de fraude, soit à des rumeurs à ce propos. L'urne électronique brésilienne a été introduite au départ pour accélérer le processus de vote et

éliminer la fraude. Elle prend la forme d'un écran informatique avec le côté frontal incliné à 45°. Sur ce côté sont installés un moniteur monochrome de 9.4" et un clavier mécanique. (voir figure)



Figure 1. L'urne électronique brésilienne.

Ce clavier comporte 10 touches numériques disposées comme sur un appareil téléphonique, en bas desquelles sont alignées horizontalement trois touches de commande: pour voter en blanc (couleur blanche - libellée "BRANCO"), corriger un code (couleur rouge - libellée "CORRIGE") et confirmer le vote (couleur verte - libellée "CONFIRMA"). Les claviers qui équipaient l'UEB de 1996 étaient en membrane et portaient des inscriptions en Braille en bas des touches. Sur les claviers actuels les touches sont mécaniques et portent les inscriptions en Braille sur leur dessus. Le moniteur affiche une séquence de bulletins électroniques concernant les différentes élections. Chaque bulletin a un écran initial d'invitation au remplissage des champs numériques pour le code d'un candidat (se reporter à la figure 2). Une fois que le dernier champ est rempli ou que la touche "BRANCO" (vote en blanc) est pressée, on affiche un écran de feedback/confirmation. En cas d'erreur, l'écran initial est présenté à nouveau sous la commande ("CORRIGE") de l'électeur. Pour voter pour un parti politique l'électeur doit saisir le code d'un candidat inexistant ayant dans les deux premières positions le chiffres associés au parti. Pour annuler son vote, l'électeur doit saisir un code de candidat inexistant et dissocié d'un parti. Après une confirmation du vote, le système affiche le prochain bulletin ou l'écran indiquant la fin des bulletins. Tous les écrans affichent des caractères noirs sur un fond clair. Les informations textuelles de guidage et de feedback les plus importantes sont mises en majuscule. Une photo du candidat complète le feedback textuel. Les écrans de 1996 et de 2002 se distinguent par les bordures autour des champs des codes des candidats, l'alignement des informations et par la taille des caractères (voir figure).



Figure 2 - Aspect général des bulletins électroniques en 1996 et en 2002.

2.2 Évaluation de l'interface de l'UEB employée en 1996



Figure 3 – Écrans présentés par l'UEB en 1996: écran initial pour conseiller municipal; écran de confirmation du vote; écran initial pour le maire; écran de confirmation du vote; écran final.

L'UEB de 1996 affichait deux bulletins électroniques (voir figure 3): d'abord pour l'élection des conseillers municipaux (code de 5 chiffres) et après pour le maire (code de 2 chiffres). Nous le voyons, en se mettant à la place d'un exclu de la technologie, sans être un spécialiste de l'ergonomie, ce type d'interface lui posera des problèmes. Nous avons essayé de le prouver. L'évaluation a été effectuée par un groupe de chercheurs de l'Université Fédérale à Santa Catarina et de l'Université de Metz (Michel, 1999), (Michel, 2003). Leur objectif était d'identifier: (i) les problèmes d'utilisabilité sur l'interface du dispositif, (ii) les difficultés et stratégies des électeurs sensibles à la technologie, (iii) ainsi que l'impact de l'UEB sur les résultats des élections. De façon à atteindre ces objectifs, les chercheurs ont associé les techniques suivantes courantes en ergonomie: évaluation heuristique (faite par des experts du domaine), observation de l'interaction avec des sujets sensibles aux NTIC et analyse statistique des résultats des élections.

L'évaluation heuristique de l'interface (3 experts seniors), a mis en évidence d'importants problèmes d'utilisabilité prouvant que les connaissances sur les utilisateurs potentiels n'ont nullement été prises en compte lors de la conception de l'UEB. En voici quelques exemples : peu de guidage (càd peu d'indications sur ce qu'il faut faire); manque de feedback global sur les votes accomplis; manque de signifiante du libellé "confirmer" pour les sensibles à la technologie (beaucoup d'utilisateurs saisissaient un code sans confirmer et attendaient : pour eux confirmer ne signifiait rien) ; manque de protection contre les erreurs en proposant un bulletin plus difficile à remplir (voter pour le conseiller) avant un plus facile (voter pour la mairie) etc..... Signalons le problème particulièrement grave de manque de

message d'erreur sur le bulletin pour le conseiller municipal. Si, au lieu de saisir le code du candidat 97601, l'électeur s'était trompé et avait saisi 97760 (code de candidat inexistant) le système ne signalait simplement pas l'existence d'une erreur de saisie et demandait à l'électeur une confirmation de son intention de voter pour le parti de code 97.

Les chercheurs ont également effectué des tests d'utilisabilité de l'UEB avec des personnes sensibles à une exclusion technologique. Onze aveugles (car le discours officiel brésilien déclarait que cette urne avait été spécialement adaptée aux électeurs aveugles) et neuf seniors ont participé aux tests dans des conditions de laboratoire; ils ont reçu un apprentissage initial, il n'y avait pas de pression temporaire, ni de bruit ou stress (ce sont des conditions de vote très favorables, ce qui n'est pas le cas dans la réalité). Malgré ces conditions de votes idéales, une partie importante des sujets (8 sur 20) n'a pas réussi à initier le vote et la majorité (13 sur 20) n'a pas conclu les deux votes. Les observations ont confirmé le problème représenté par le libellé "Confirmer" pour les seniors. De plus, quelques seniors n'interagissent qu'avec le clavier, ignorant complètement les informations affichées sur l'écran. L'étude a montré que, de façon général, les personnes sensibles aux nouvelles technologies ne sont pas conscientes des vrais résultats de leurs votes. Elles sont presque toujours satisfaites de leur performance, même si en réalité, elles se sont trompées.

Les chercheurs ont finalement effectué une analyse comparative des résultats des élections de 1992 et de 1996 sur sept villes de l'état de Santa Catarina (au sud du Brésil : 900 000 électeurs). Les élections étaient informatisées sur 3 d'entre elles (400 000 électeurs au total) en 1996 : les 4 autres continuaient le vote manuel (500 000 électeurs). Les résultats ont validé l'hypothèse de biais causé par l'UEB. En particulier, ils ont constaté que dans les villes informatisées il a eu une forte augmentation des votes pour les partis (+65.73%), tandis que sur les villes non informatisées ce type de vote a fait une chute également importante (-55.45%). Ils ont constaté aussi une forte diminution des votes blancs avec l'UEB (-41,7%), alors qu'il y a une augmentation significative (33,4%) de ce type de vote dans les villes pratiquant le vote manuel. Ce résultat est de toute évidence, la conséquence de l'absence complète de références pour le vote en blanc sur l'interface logiciel.

2.3 Évaluation de l'interface de l'UEB employée en 2002

Les bulletins électroniques de l'UEB à 2002 imposaient la séquence de votes suivante: député fédéral (codes à 4 chiffres), député régional (5 chiffres), 2 sénateurs (3 chiffres), gouverneur de la région (2 chiffres) et le président de la république (2 chiffres).

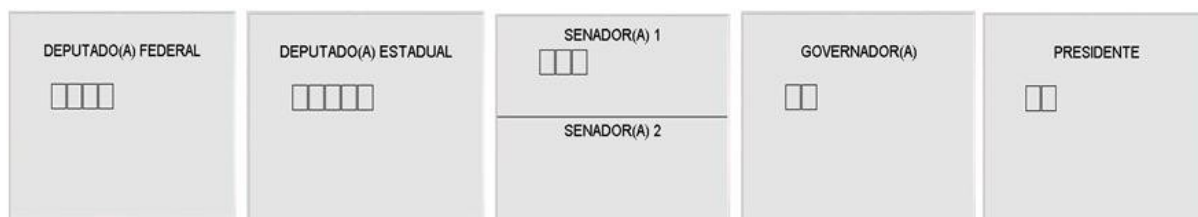


Figure 4. Écrans initiaux pour les 5 élections de 2002 (6 positions); député régional, député fédéral, 2 sénateurs, gouverneur de la région et président de la république.

Il s'agit de l'interface la plus complexe de l'histoire de l'UEB. Il faut noter que les codes pour les deux sénateurs devaient être saisis sur un même écran (figure 4 ci-dessus au centre). L'étude ergonomique de l'UEB de 2002 a permis de constater quelques améliorations, l'aggravement des problèmes de l'urne précédente et l'introduction des nouveaux défauts ergonomiques. La principale amélioration concerne une nouvelle interface sonore accessible par des écouteurs à l'intention des malvoyants, des seniors et des illettrés. Cependant celle-ci n'était disponible que sur quelques urnes..... Une autre amélioration importante concernait l'ajout d'un message destiné à prévenir l'électeur d'une erreur de frappe lors du vote pour un parti politique. Le problème de manque de protection des erreurs dû à l'ordre des bulletins, les plus compliqués avant les plus faciles, a été particulièrement aggravé sur l'UEB de 2002. Avec 5 étapes avant de voter pour le président il est probable qu'un nombre conséquent d'électeurs, surtout appartenant à la population à risque, ne soient pas arrivés avec succès au bulletin du président. Le principal problème d'utilisabilité introduit par l'UEB de 2002 était lié aux 2 votes pour sénateurs qui se déroulaient sur un seul bulletin (voir figure 5 ci-dessous). Outre les problèmes d'homogénéité et de densité informationnelle que cette solution entraînait, il était devenu difficile pour un électeur de saisir les liens existants entre les données et les commandes présentes en bas de l'écran.



Figure 5. Écran pour recevoir les votes pour 2 sénateurs

À la fin de cette étude les chercheurs ont montré que la qualité ergonomique de l'urne de 2002 s'était dégradée par rapport à celle de 1996. Il semble évident que l'UEB de 2002, dont les défauts ergonomiques sont encore plus importants que celle de 1996, ait provoqué un biais sur les votes : particulièrement quand pour les votes en blanc, pour les partis, pour les

sénateurs, les gouverneurs ainsi que pour le président de la république. Cela veut dire que si on considère qu'au Brésil il y a au moins 30% d'exclus technologiques (16,3% d'handicapés, 6% de seniors¹, près de 15% d'analphabètes plus les éloignés de la technologie dont on ne connaît pas les chiffres : ces catégories se recoupant partiellement), cela ferait plus de 17 millions d'électeurs (sur 91 millions) qui ont été gênés, voire empêchés de voter à cause de la mauvaise qualité ergonomique de l'UEB (Cybis, 2007).

3 Conclusion

Notre étude prouve que les systèmes de vote électronique, sont dans leur état actuel, particulièrement pour les personnes vieillissantes et les aveugles, un facteur important d'exclusion sociale. Que dire des autres exclus technologiques tels que les malvoyants et autres déficients, des analphabètes et des personnes rebutées par les technologies. Alors que ces technologies pourraient offrir une opportunité d'intégration sociale, - par exemple étant donné que cette tâche requiert de savoir lire et écrire, une interface mieux adaptée, vocale par exemple, permettrait aux analphabètes de s'exprimer et d'avoir un poids dans la société -, au contraire elles sont, et risquent de devenir de plus en plus un facteur d'exclusion. Pourtant il existe déjà de nombreuses connaissances en ergonomie pour ces catégories de public qui auraient pu permettre aux concepteurs de l'urne d'éviter ce biais. Ainsi un système vocal (cf travaux en IHM portant sur les synthèses vocales comme par exemple), éventuellement combinée avec une interface visuelle mieux adaptée, sembleraient bien plus pertinents que le système existant.

Les systèmes électroniques publics, tels que l'urne brésilienne, ont un rôle très important à jouer par rapport à l'intégration sociale. Notre étude prouve qu'une conception centrée autour de l'utilisateur est absolument indispensable ainsi qu'une validation ergonomique obligatoire (par exemple en mettant en place des normes ergonomiques minimales à respecter) avant toute généralisation.

Enfin finissons par un sentiment grave et amer. Les évaluations des différentes urnes Les autres systèmes que nous avons également évalué (Inde, Vénézuéla, Etats-Unis ou en Europe) comportent des défauts ergonomiques très visibles.. Il est donc urgent pour la démocratie de développer l'utilisabilité des systèmes électoraux et de centrer leur conception sur les votants (Robertson, 2005). L'ergonomie, et en particulier l'utilisabilité, pourrait ainsi contribuer activement à rénover l'expérience démocratique.

¹ Chiffres de l'OMS

4 Bibliographie

- Bederson, B.B., Bongshin Lee, B., Robert M. Sherman, R.M., Paul S. Herrnson, P.S., Richard G. Niemi, R.G. (2003). Electronic voting system usability issues, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, April 05-10, 2003, Ft. Lauderdale, Florida, USA
- De Abreu, W., Michel, G. & Brangier, E. (2007, sous presse). L'ergonomie dans l'enjeu démocratique du vote des citoyens : éléments d'utilisabilité politique. In M.E Bobillier Chaumon (Eds) Nouvelles technologies et nouveaux services, PUG.
- Michel, G. A., Cybis, W. A., 1999. Vers une Exclusion Technologique: Expérience de l'Évaluation Ergonomique du Vote Électronique au Brésil, 11ème Conférence Francophone D'Interaction Homme-Machine: IHM'99 - Interaction pour Tous; Montpellier.
- Michel, G. A., Cybis, W. A., 2005. Electronic voting for all : the experience of the Brazilian computerized voting system, UPA Conference 2005, Montreal, Canada
- Robertson, S.P., (2005). Voter-centred design : toward a voter decision support system. ACM Transaction on computer-human interaction (TOCHI), Vol 12, Issue 2