

1 Système de vote

Résumé du système :

Ce système peut être adapté à la fois à l'élection de représentants et au vote sur des référendums.

- Un groupe de n individus est choisi au hasard uniformément parmi l'ensemble des votants. Ce groupe reçoit un courrier contenant un identifiant unique et un mot de passe.
- Tous les votants ont accès à un site répertoriant les différents référendums et élections en cours, ainsi que des fiches techniques rédigées par les différents partis et le gouvernement, avec un système de commentaires ouvert au public (basé sur <https://www.republique-numerique.fr>).
- Les n individus choisis ont tous accès à un système d'identification grâce auquel ils peuvent enregistrer leur vote (pendant une période par exemple d'une semaine), avec une date limite 1 à 2 mois après leur réception du courrier.
- Tout votant a aussi accès à une copie du courrier envoyé et à un système permettant de générer des faux identifiants. Ces identifiants sont indistinguables des identifiants réels mais les votes correspondant ne sont pas comptabilisés dans le total final.
- Le vote en ligne est automatique, compte les voix et les publie à la fin de la période de vote.
- Chaque votant peut ensuite vérifier que son vote a bien été comptabilisé dans le total.

Outils utilisés

- Primitives cryptographiques pour l'authentification
- Système Threeballot (<https://en.wikipedia.org/wiki/ThreeBallot>) pour la gestion des votes
- Randomisation du groupe de n individus à partir de procédés transparents et vérifiable par tous

Améliorations et variations :

- à la place d'un courrier, on peut envoyer un email, ce qui simplifie la logistique de l'envoi et automatise le système.
- On peut aussi attribuer un numéro unique et secret à chaque votant, qui lui permet de générer des faux identifiants : à discuter
- Il est possible de révéler la liste des électeurs après le vote pour que chacun puisse vérifier que le système est équitable, ou non.
- Si le vote est trop serré on peut recommencer avec un nombre de votant n' plus grand (typiquement $n = 5000$, $n' = 30000$).
- On peut rajouter certaines contraintes avant le choix uniforme des votant réels : parité homme femme ou répartition géographique uniforme

2 Propriétés du système de vote

2.1 Mathématiques

Sous des conditions d'implémentation correcte et de travail de code sérieux en amont, il est possible de garantir les propriétés suivantes :

2.1.1 Impossibilité de prouver son vote

Le système Threeballot garantit que l'on peut à la fois vérifier (avec une probabilité $1/3$) que notre vote a bien été comptabilisé, mais qu'on ne peut pas prouver qu'on a voté pour un candidat particulier

2.1.2 Résultat indisputable

Sous condition de ne pas être hacké, ce qui peut être garanti si des moyens suffisants sont développés pour coder le système et le sécuriser, le vote est compté de manière automatique. Le décompte est donc hors des mains humaines et aucune erreur n'est possible. Dans les systèmes habituels ces erreurs sont plus que possibles (<https://socialsciences.rice.edu/Content.aspx?id=2147484154&blogid=90>)

2.1.3 Pas de coercicion

Vu que personne ne peut vérifier si quelqu'un est un votant valide, et que personne ne peut prouver qu'il a voté pour un candidat (système Threeballot), la coercicion n'a pas de sens.

2.1.4 Accès au vote

Les horaires et l'attente ne sont plus un problème. Les problèmes au bureau de vote non plus.

2.1.5 Résistance à la fraude électorale

Comme chaque citoyen peut vérifier que son vote a bien été comptabilisé les erreurs seraient décelées très vite. Un non-votant ne peut pas voter plusieurs fois, tout comme quelqu'un qui n'est pas inscrit.

2.1.6 bas coût

Le coût total correspond à :

- Coût initial de développement du système (élevé mais tout de même faisable car la complexité n'est pas immense).
- Coût de maintien du système : négligeable devant le reste (quelques développeurs et serveurs, donc moins d'1M€ par an)
- Coût de chaque vote : coût par individu principalement absorbé par l'argent qui lui est envoyé. donc $100n$ €.

A raison d'un vote par jour (correspondant en gros à un vote par proposition de loi soumise à l'assemblée), sur une base de 5000 personnes, avec un vote recommencé sur 10 (augmenté à 30 000 personnes), on arrive à 800k€ par jour soit moins de 300M€ par an. Pour indication toutes nos élections actuelles confondues coûtent près de 350M€ par an, et une présidentielle 220M€, dont plus de 50M€ pour la logistique du scrutin.

2.1.7 Absence de décalage entre le vote et la population

Une révélation ou un changement brutal d'avis de la population a un effet direct sur les lois votées, contrairement au décalage de plusieurs années lié à l'élection de représentants.

2.1.8 Représentativité

En prenant $n = 5000$ personnes, on a une marge d'erreur inférieure à 2.5% dans plus de 99.9% des cas. Si cette marge d'erreur n'est pas suffisant, on peut prendre $n' = 30000$ nouveaux votants et avoir une marge inférieure à 1% dans au moins 99.9% des cas. Si c'est encore incorrect on peut passer à $n'' = 150000$ votants, on a une marge d'erreur inférieure à 0.5%, donc à la marge dans le décompte manuel. Tous ces calculs supposent que l'avis de la population est proche de 50-50, dans les autres cas ce n'est pas nécessaire.

2.1.9 Quasi-impossibilité d'acheter des votes

Il est tout d'abord impossible de vérifier qui a un bulletin de vote (numéro d'authentification) valide. Il est de plus impossible de vérifier que cette personne a bien voté. Même si le votant potentiel promet de voter comme l'acheteur veut, les personnes proposant d'acheter des voix risquent d'être submergées par des offres de personnes n'ayant pas de bulletin de vote valide. En supposant que 0.1% de la population s'amuse à créer

des faux bulletins, la ratio de faux bulletins et de vrais bulletins est de 10 contre 1. De plus il suffit qu'une personne ait son vote acheté pour potentiellement dénoncer l'acheteur, donc les personnes ayant intérêt à acheter des voix n'ont aucun intérêt pratique car le risque est grand et le retour limité. Dans l'autre sens, les électeurs pour lequel le problème n'a pas d'importance auront de grandes difficultés à vendre leur bulletin.

2.1.10 Vérifiabilité du processus

Par l'utilisation de multiples processus cryptographiques, il est possible de vérifier que les individus ont bien été choisis au hasard, et il est possible pour un votant de vérifier que son vote a bien été comptabilisé (de manière probabiliste). Toutes ces vérifications sont probabilistes mais si une dizaine de personnes sur l'ensemble des votants font la vérification c'est assez pour garantir la sécurité du processus (s'il y avait une fraude non anecdotique il y aurait une très forte probabilité qu'un votant s'en rende compte). De même pour l'uniformité du choix des votants : il suffit qu'une personne indépendante dans le pays vérifie pour garantir le système, et tout le monde peut vérifier.

2.1.11 Diminution du vote utile

Selon le théorème de Gibbard–Satterthwaite (https://en.wikipedia.org/wiki/Gibbard%E2%80%93Satterthwaite_theorem), à partir du moment où on a trois candidats ou plus on se retrouve avec la possibilité réelle de vote utile. Voter sur chaque loi indépendamment à la place de partis peut réduire la tendance au vote utile. Il n'y a souvent que deux positions sur une loi, alors qu'il y en a un grand nombre de partis possible selon les listes de positions sur différents sujets.

2.2 Sociales et psychologiques

On peut à priori s'attendre aux effets suivants :

2.2.1 Plus grande participation

Comme il y a moins de votants, chaque vote a plus d'importance et il n'y a pas de dilution du devoir civique (bystander effect). De plus, l'effet de ces votes est direct donc le vote a un sens concret. Enfin, il n'y a pas de fatigue électorale car chaque personne ne vote que rarement (toutes les décennies à raison d'un vote par jour, mais on peut augmenter cela) La participation devrait donc être plus importante.

2.2.2 Plus grande expertise des votants

Les votants ont plus de temps et accès à des ressources pour se familiariser avec le sujet. Ils ont aussi une responsabilité plus grande. Le fait de donner de l'argent de prime abord aide aussi à renforcer ce devoir civique (stanley milgram).

2.2.3 Résistance à la manipulation

Le lien entre argent et politique est diminué : importance fortement réduite des spots publicitaires qui ont moins d'impact. Le lobbying est aussi fortement limité par l'absence relative de pouvoir des personnes élues (selon qui est élu).

2.2.4 Confiance relativement forte dans le système électoral

Comparé au système où on envoie aussi des faux bulletins de vote (http://rsvoting.org/whitepaper/white_paper.pdf), ce système a l'avantage de prouver que si on reçoit un bulletin on peut être persuadé de son authenticité, même s'il nous est impossible de le prouver à quelqu'un d'autre. Si ce système est potentiellement vulnérable à une perturbation, sous la forme d'un individu envoyant des faux bulletins au hasard, le fait de rajouter une compensation financière réduit fortement ce risque, et l'impact dans le cas où il arrive (car la personne a été payée donc n'a pas gâché son temps).

3 Critiques potentielles :

Pouvoir dans les mains des législateurs

C'est la critique la plus solide jusqu'ici. Il est vrai que la formulation d'un référendum a un fort impact sur son résultat. Cet effet est mitigé par le fait que les votants passeront sans doute plusieurs heures à étudier le sujet, et peut être encore réduit par l'éducation civique des votants. La présentation sur le site des informations, justifiées, est un point faible du système mais la présence de plusieurs partis ayant chacun leur voix et de commentaires publics permet de limiter encore l'effet. Les législateurs peuvent aussi être élus par des moyens similaires, augmentant leur légitimité.

Non-représentation

Le fait que tout le monde ne vote pas ne rend pas automatiquement ce système non représentatif mais il est vrai que les probabilités jouent un rôle. Le fait d'avoir une marge d'erreur de 0.5% avec une confiance de 99.9% le rend toutefois plus représentatif et moins sujet à l'erreur que les systèmes actuels.

Vulnérabilité aux hackers

C'est un autre point majeur mais technique seulement. Il existe aujourd'hui des systèmes permettant potentiellement de prouver mathématiquement qu'un système est sécurisé (même si c'est difficile, ces systèmes sont notamment utilisés en avionique). Un investissement important en temps et en argent serait nécessaire pour mettre en place le système au départ mais une fois fait l'entretien serait mineur. De plus, l'archivage automatique et la vérifiabilité de tout le processus permettrait de se rendre compte après coup s'il y a eu une fraude.

Impopularité

Le fait que ce système paraisse non représentatif, injuste, et que ses défenseurs soient parfois associés à l'extrême droite nécessite justement un débat plus approfondi de la part d'acteurs de partis politiques plus divers.

Autre ?

4 Extensions

Il reste naturellement un réel travail à faire sur la partie technique et cryptographique. Comme indiqué, il peut être possible de révéler après coup les votants, ou d'utiliser des bulletins personnalisés avec une clé privée.

On peut également modifier les paramètres comme le nombre de votants, la contribution financière, le délai avant le vote...

Tout cela reste à voir