

## **Du vote par correspondance au vote internet : renforcement de la cécité du juge**

Chantal Enguehard  
LS2N, Université de Nantes  
chantal.enguehard@univ-nantes.fr

Le vote par internet se situe à l'intersection de disciplines (*a minima* informatique, sciences juridiques, sciences politiques) dont il est nécessaire de comprendre plusieurs concepts.

Cette présentation traite des élections par correspondance telles qu'elles sont organisées en France (dans d'autres pays, des législations différentes s'appliquent).

### **1. Vote par correspondance**

Lors d'un **vote par correspondance postale**, l'électeur fait son choix en utilisant un bulletin de vote glissé dans une enveloppe vierge. Cette enveloppe vierge est elle-même glissée dans une enveloppe portant l'identité de l'électeur et envoyée au bureau centralisateur. Lors du dépouillement, un registre des émargements est tenu à jour afin de garantir le respect de l'unicité puis les enveloppes portant les identités sont ôtées. Les enveloppes vierges peuvent alors être ouvertes pour en extraire les bulletins et effectuer les comptages.

Lors d'un **vote par internet**, les choix exprimés par un électeur à l'aide de clics de souris sont transformés à de multiples reprises : un bulletin de vote numérique rassemblant identification de l'électeur et les choix qu'il a effectué est formé sur le terminal qu'il utilise. Ce bulletin est ensuite chiffré, transmis à un serveur de vote via un canal également chiffré. Un accusé de réception peut être envoyé à l'électeur. Le bulletin sera ensuite traité afin d'interdire un nouveau vote (respect de l'unicité) et agrégé aux autres votes collectés pour fournir des résultats électoraux.

Ces deux modes de vote par correspondance partagent des vulnérabilités communes :

- le matériel ou les informations nécessaires au vote peuvent être captés par une tierce personne,
- la confidentialité ne peut être garantie.

Mais ils présentent également des vulnérabilités différentes :

#### **Vote par correspondance postale**

- des bulletins de vote peuvent être détournés avant leur réception par le bureau de vote centralisateur
- des enveloppes sont ouvertes afin de dévoiler en même temps identité et bulletin de vote
- etc.

#### **Vote par internet**

- des choix sont modifiés par fraude sur le poste de l'électeur (après la validation par l'électeur et avant le chiffrement du bulletin de vote numérique)
- sur le serveur de vote, des bugs ou des erreurs d'exécution affectent des votes, ou le résultat de leur agrégation (annulation de votes, inversion des nombres de suffrages obtenus par deux candidats, par exemple)
- etc.

## 2. Évaluer la sincérité d'une élection

Le fonctionnement de la justice électorale (voir annexe 2) conditionne l'annulation d'une élection à la capacité à rassembler des éléments matériels et/ou des témoignages d'atteinte à la sincérité. Il est essentiel d'apporter des traces probantes permettant d'évaluer le nombre de suffrages litigieux.

Lorsque les votes sont matérialisés, certaines atteintes à la sincérité sont d'autant plus visibles qu'elles sont de grande ampleur. En cas de fraude délibérée, le nombre de personnes impliquées augmente la probabilité d'un dévoilement du fait de bavardages et d'indiscrétion.

Lorsque les votes sont dématérialisés, des erreurs peuvent affecter tous les votes sans qu'il soit même possible de s'en rendre compte [Morel 2018]. Une fraude peut être perpétrée par une seule personne [Enguehard 2009]

La dématérialisation introduit donc une rupture majeure dans la capacité à détecter une atteinte à la sincérité même de grande ampleur.

« À la lumière de nos précédents travaux, il nous était apparu que le seul avantage du "vote électronique" était de pouvoir donner rapidement un résultat totalement dénué de fiabilité. » [Pellegrini 2014]

Elle affecte aussi la capacité à collecter des traces probantes qui pourraient être présentées à un juge.

Le vote par internet est donc un système de vote opaque, dont des dysfonctionnements, même majeurs peuvent passer inaperçus [Park 2021].

## 3. Sécurité

Des mesures sont mises en place pour sécuriser le vote par internet :

- expertise du serveur de vote,
- chiffrement du bulletin de vote dématérialisé avant envoi.

Ces mesures sont insuffisantes pour assurer une sécurité totale [Pellegrini 2014].

Voici quelques exemples de vulnérabilités :

L'expertise ne porte que sur une partie du système de vote : les terminaux sur lesquels votent les électeurs échappent à toute expertise alors qu'ils sont susceptibles d'abriter des virus qui peuvent divulguer leurs choix à des tiers ou modifier leurs choix avant chiffrement et envoi [Grégoire 2012].

Les serveurs de vote peuvent abriter des vices ou des bugs qui n'ont pas été vus lors des expertises.

Les serveurs de vote peuvent connaître des erreurs d'exécution.

Des systèmes de vote utilisant des chaînes de blocs (*blockchain*) ont récemment été développés et utilisés. Cette technologie ne résout pas les problèmes des systèmes de vote par internet déjà évoqués et n'améliore pas la transparence. Elle complexifie le système de vote et ajoute de nouveaux risques [Park 2021].

## Sécurité / transparence et liberté de vote

- Les mesures mises en place pour sécuriser un vote par internet ne compensent pas la disparition de la transparence.

Les expertises réalisées sont protégées par le secret industriel et commercial et ne sont donc pas communiquées aux électeurs ou aux candidats qui en font la demande.

Des erreurs peuvent affecter la sincérité du scrutin sans que les électeurs ou les organisateurs des élections puissent le constater, et encore moins les faire connaître à une cour de justice. De fait, en France il est quasi impossible de faire valoir en justice de possibles erreurs dans l'établissement des résultats électoraux lors d'élections professionnelles autorisant le vote par internet [Enguehard 2017]

- L'absence de protection des terminaux de vote affectent la liberté de vote : Un électeur, même s'il prend soin de s'isoler pour voter seul (en toute confidentialité) ne peut être certain que son vote ne sera pas divulgué à un tiers. La prise de conscience de cette menace est une des hypothèses permettant d'expliquer l'augmentation du taux de votes blancs lorsque le vote par internet est la modalité de vote.

## 4. Vérifiabilité

Des recherches sont menées depuis des années pour développer des systèmes de vote vérifiables. La vérifiabilité s'exerce en deux points :

- vérification individuelle : chaque électeur peut vérifier que son vote a été correctement encodé, enregistré en mémoire puis compté.
- vérification universelle : toute personne peut vérifier que seuls les votes issus d'électeurs légitimes ont été enregistrés et comptés et que ce décompte est juste.

Ces capacités rencontrent des limites théoriques

« we show that we cannot achieve:

- universal verifiability of the tally (UV) and unconditional privacy of the votes (UP) simultaneously, unless all the registered voters actually vote;
- universal verifiability of the tally (UV) and receipt- freeness (RF), unless the voting process involves interactions between several voters (and possibly the voting authority). » [Chevallier-Mames 2006]<sup>1</sup>

## Vérifiabilité / transparence et liberté de vote

- La vérifiabilité ne compense pas la disparition de la transparence :
  - l'étape de vérification individuelle est complexe et optionnelle. Peu d'électeurs réalisent cette vérification (il est rare que le nombre d'électeurs réalisant la vérification individuelle de leur vote soit décomptés). Or, la justice électorale ne s'exerce que sur les voix avérées litigieuses (cf annexe 2).
  - un électeur constatant que son vote a été modifié ne peut en apporter une trace probante devant un juge car il n'existe aucun texte reconnaissant la valeur de ces traces numériques en justice électorale.
- La vérifiabilité ne protège pas l'électeur des fuites de données (problème déjà exposé) pouvant menacer sa liberté de vote.

---

<sup>1</sup> L'actualité de ce résultat déjà ancien a été confirmée par David Pointcheval lors d'un échange de courriels en avril 2021.

## Conclusion

En France, les laboratoires du CNRS abritent une grande partie des chercheurs encore indépendants d'entreprises privées. La mise en place d'élections par internet contribue à faire la promotion de cette modalité de vote alors même qu'elle est complexe, coûteuse<sup>2</sup> et qu'elle ne contribue pas à faire augmenter la participation des catégories d'électeurs qui votaient le moins. Cette modalité de vote modifie le comportement des électeurs en empêchant, de fait, les constats d'atteintes aux élections et, par conséquent, la plupart des recours en justice.

En laissant la direction du CNRS continuer à organiser leurs élections par internet, les scientifiques deviennent également promoteurs de cette modalité de vote.

En quelques années, la législation a rapidement évolué. Le vote par internet est maintenant l'unique modalité de vote pour nombre d'élections professionnelles ainsi que dans des universités...

« Plus d'efficacité, c'est aussi plus de numérique : nous avons besoin de numériser notre démocratie, en instituant un vote électronique qui élargira la participation, réduira les coûts des élections et modernisera l'image de la politique. » Emmanuel Macron, mars 2017

## Références

- [Chevallier-Mames 2006] Chevallier-Mames, Benoît. Fouque, Pierre-Alain. Pointcheval, David. Stern, Julien. and Traoré, Jacques. [On Some Incompatible Properties of Voting Schemes](#). IAVoSS Workshop On Trustworthy Elections (WOTE 2006), 2006.
- [CNRS 2009] Bilan vote électronique par internet. Elections Conseil d'administration – 2009. Réunion DRH OS. 25 juin 2012
- [Enguehard 2009] Enguehard, Chantal, and Lehn, Rémi. (July 13, 2009). [Vulnerability analysis of three remote voting methods](#). XXI IPSA World Congress of Political Science, RC10 Electronic Democracy - Dilemmas of Change?. Santiago, Chile.  
Version française  
Enguehard, Chantal. [Analyse des vulnérabilités de trois modes de vote à distance](#). Legalis.net, pp.13-31, #3, septembre 2008.
- [Enguehard 2017] Enguehard, Chantal. Shulga-Morskaya, Tatiana. [De l'annulation d'élections par Internet par le moyen des insuffisances du système de vote](#). "Les convergences du droit et du numérique", Bordeaux, sept 2017.
- [Enguehard 2019] Enguehard, Chantal. [Blockchain et vote électronique](#). Terminal, n° 124. 2019.
- [Grégoire 2012] Grégoire, Laurent. [Comment mon ordinateur a voté à ma place \(et à mon insu\)](#). 27 mai 2012.
- [Morel 2018] Morel, Benjamin. [Les enseignements des expériences européennes du vote électronique](#). Revue française de Droit constitutionnel, n° 114, 2018, pp.371-394.
- [Park 2021] Park, Sunoo. Specter, Michael. Narula, Neha. Rivest, Ronald L. [Going from Bad to Worse: From Internet Voting to Blockchain Voting](#). Journal of Cybersecurity, February 2021, vol7. 1 ; p.1–15.
- [Pellegrini 2014] Pellegrini, François. [Chaînes de confiance et périmètre de certification en matière de "vote électronique"](#). in G. J. Guglielmi, et O. Ihl, eds., "Le vote électronique", LGDJ, Lextenso Éditions, 2014, pp. 239-276, ISBN 978-2-275-04466-8.

---

<sup>2</sup> Les élections des membres du conseil d'administration, en 2009, ont été organisées par internet le bilan a conclu à un "coût plus élevé" : 140 K€ contre 45 K€ en 2005 (vote par correspondance) [CNRS 2009].

# Annexe 1

## Définitions

L'**anonymat** est la rupture de tout lien entre l'identité de l'électeur et les choix qu'il exprime.

La **coercition** est une contrainte ayant pour effet d'influencer les choix de l'électeur. Il peut s'agir de pressions ou de tentatives d'achat de vote.

La **confidentialité** désigne la protection de l'électeur pendant qu'il réalise ses choix.

**Contentieux électoral** : contestation en justice d'une partie ou de l'entièreté de résultats électoraux.

**Fiabilité** : Capacité d'un système à fonctionner sans erreur et sans tomber en panne sans considérations statistiques.

**Liberté de vote** : l'électeur vote librement, sans subir aucune pression, et sans craindre le dévoilement de ses choix.

La **sécurité** est la conjonction de la fiabilité et de la sûreté.

La **sincérité** caractérise une élection se concluant par la désignation des élus selon les suffrages exprimés par les électeurs. L'élection est alors dite **sincère**.

**Sûreté** : ensemble des moyens matériels, humains, organisationnels visant à éviter ou contrer toute attaque malveillante (interne ou externe)

La **transparence** est une propriété garantissant la possibilité de rassembler des preuves et témoignages (à valeur probante) d'atteintes à la sincérité d'un scrutin afin, éventuellement de former un contentieux électoral. Cette propriété fonde la confiance des électeurs dans le système électoral : des atteintes à la sincérité peuvent être constatées et amener à l'annulation d'une élection.

L'**unicité** est le droit de chaque électeur de voter une fois.

**Vote par correspondance** : l'électeur vote depuis le lieu de son choix. Il ne bénéficie pas de la protection d'un bureau de vote. Par conséquent, le respect de certaines propriétés, dont la confidentialité, ne peut être assuré.

## Annexe 2

**Séminaire thématique : « Vote électronique »  
28 septembre 2021  
Conseil scientifique de l'Institut des sciences de  
l'information et de leurs interactions (INS2I)**

### **Quelques éléments de droit électoral**

Antonin Gelblat (McF département sciences juridiques – Université de Rouen)  
Chantal Enguehard (McF département informatique – Université de Nantes)

Un scrutin (élection ou référendum) est régi par des règles codifiées dans différents textes selon le scrutin en question : code électoral pour des élections politiques, code du travail ou code de la recherche pour des élections professionnelles, etc.

D'autres textes ajustent ce dispositif. Par exemple, au CNRS<sup>3</sup>, un décret, des arrêtés et des décisions encadrent le fonctionnement des sections (dont l'élection de leurs membres) : composition des listes, calendrier, modalités de vote, etc.

Les résultats d'un scrutin peuvent être contestés par une des parties prenantes (un électeur ou un candidat, etc.). Il s'agit d'un **contentieux électoral** au sens strict, ou « protestations électorales ». Le recours porte ici sur l'opération électorale elle-même<sup>4</sup> : le plaignant demande la correction des résultats, ou l'annulation pure et simple du scrutin.

Si le plaignant relève des règles impératives qui n'ont pas été respectées, le juge doit annuler les élections. Par exemple : absence de listes d'émargements.

Mais, le plus souvent, le plaignant conteste une partie des suffrages qui, à son avis, ont faussé les résultats : des personnes ont voté plusieurs fois, des suffrages ont été modifiés, des suffrages illicites ont été ajoutés à l'urne, etc.

Pour faire droit aux demandes, la jurisprudence enseigne que le juge électoral fonde souvent sa décision sur

- le nombre de voix contestées,
- le nombre de voix qui séparent un candidat non élu d'un candidat élu.

Le juge dispose donc de trois solutions possibles : Confirmer les élections malgré les irrégularités constatées, rectifier et réformer les résultats ou l'annulation pure et simple des élections.

Le juge électoral ne sanctionne donc une élection que s'il est en mesure de constater que les irrégularités soulevées ont eu un impact significatif sur la sincérité du scrutin. Il s'intéresse donc davantage au respect de la sincérité du scrutin qu'au respect de sa stricte légalité.

---

<sup>3</sup> <https://www.dgdr.cnrs.fr/elections/scn/textes/textes.htm>

<sup>4</sup> Le contentieux électoral au sens large inclut notamment les contentieux pré-électorales : les déclarations de candidatures, le déroulement de la campagne, etc.

Exemple 1 : 15 voix sont contestées. 80 suffrages désignent le candidat A (qui a été déclaré élu), 40 suffrages désignent le candidat B (qui n'a pas été élu).

Le juge ôte 15 voix au candidat A :  $80 - 15 = 65$

Il ajoute 15 voix au candidat B :  $40 + 15 = 55$ .

Il constate que, même si l'entièreté des suffrages contestés avaient désigné le candidat B, celui-ci aurait été battu et n'annule pas les élections.

Exemple 2 : 15 voix sont contestées. 70 suffrages désignent le candidat A (qui a été déclaré élu), 50 suffrages désignent le candidat B (qui n'a pas été élu).

Le juge ôte 15 voix au candidat A :  $70 - 15 = 55$

Il ajoute 15 voix au candidat B :  $50 + 15 = 65$ .

Il constate que si l'entièreté des suffrages contestés avaient désigné le candidat B, celui-ci aurait été élu. Le juge peut alors décider que les élections doivent être annulées.

La présentation de preuves et/ou de témoignages permettant au juge de dénombrer le nombre de suffrages litigieux est essentielle.