

Observatoire du Vote

Vote électronique

Élections municipales et européennes 2014

Chantal Enguehard*
Observatoire du Vote,
Bruxelles / Paris

Rapport exploratoire

24 février 2015

Étude cofinancée par



* Mme Chantal Enguehard directrice de recherche à l'observatoire du vote est également maître de conférences en informatique à l'Université de Nantes et membre du laboratoire d'Informatique de Nantes Atlantique (UMR CNRS 6241).

Pour toute information complémentaire :

OBSERVATOIRE DU VOTE

Chantal Enguehard

Directrice Scientifique

T. +33 6 25 17 59 19

Mèle : chantal.inguehard@observatoire-du-vote.eu

Jean-Didier Graton

Président

T. + 33 6 18 58 02 31

Mèle : jean-didier.graton@observatoire-du-vote.eu

CERTENCIA

176, Avenue Charles de Gaulle

F 92200 Neuilly sur Seine

Table des matières

1 - Contexte.....	6
2 - Objectif.....	6
3 - Choix des données.....	7
4 - Recueil des données.....	7
4.1 - Choix des communes.....	7
4.2 - Difficultés.....	7
4.3 - Inventaire du recueil.....	8
5 - Observations des données	8
5.1 - Échantillon de référence.....	8
5.2 - Mesures.....	9
6 - Analyse.....	11
6.1 - Nombre d'électeurs.....	12
6.2 - Nombre de candidats.....	15
6.3 - Nombre de procurations.....	17
Conclusion.....	20
Références.....	21
Annexe A : Définitions.....	22
Annexe B : échantillons de référence.....	26
Annexe C : analyse de l'échantillon de référence du du second tour élections municipales 2014.	32

Droits de citation et d'extraits autorisés pour la presse

La reproduction, la communication ou la transmission de ce rapport sont interdites sans autorisation écrite des ayants-droits.

Avertissements

Les termes en italique suivis d'un astérisque sont définis en annexe A.

Abréviations

2014M1 : Premier tour des élections municipales 2014

2014M2 : Second tour des élections municipales 2014

2014E : Élections européennes 2014 (représentants français au Parlement européen de Strasbourg).

BV : Bureau de vote

URNE : Vote à l'urne

VE : Vote électronique à l'aide d'un ordinateur de vote¹

1 - Contexte

En France, pour les élections municipales et européennes de 2014, le vote électronique² a été utilisé dans soixante-six communes équipées d'ordinateurs de vote.

Ce mode de vote a concerné plus d'un million trois cent mille électeurs inscrits dans ces communes tandis que les 43 millions d'électeurs inscrits dans les autres communes pouvaient voter selon le système habituel de vote à l'urne.

2 - Objectif

Il n'existe aucun moyen pour vérifier si les résultats énoncés par un ordinateur de vote sont conformes aux choix qui ont été exprimés par les électeurs. En revanche, il est possible d'observer dans quelle mesure ces résultats sont cohérentes avec les données figurant sur les procès verbaux des bureaux de vote.

Or, comme "*Le vote de chaque électeur est constaté par sa signature apposée à l'encre en face de son nom sur la liste d'émargement.*" (Article L62-1 du code électoral), dans un bureau de vote le nombre de votes doit théoriquement être toujours égal au nombre d'émargements collectés. Dans les faits, il n'est pas rare d'observer des disparités entre ces deux nombres : il manque quelques votes, ou au contraire, il y a plus de votes que d'émargements.

Depuis 2007, L'Observatoire du Vote a constaté³ que, en moyenne, les disparités entre votes et émargements sont plus importantes lorsque des ordinateurs sont utilisés. Cette étude vise principalement à observer si le même phénomène peut être constaté pour les élections municipales et européennes de 2014.

1 Dans le code électoral, les ordinateurs de vote sont désignés par le terme "machine à voter".

2 Il existe trois modèles d'ordinateurs de vote agréés autorisés pour les élections politiques en France :
— « ESF1 (HW 1.06/2.01 – FW 4.02) » de la société NEDAP, commercialisé par la société France Election SARL ;
— « iVotronic » de la société ES&S Datamatique ;
— « Point & Vote plus » de la société INDRA SISTEMAS SA.

3 Six rapports ont été produits. Ils portent sur :
— les élections présidentielle et législatives de 2007,
— les élections municipales et cantonales de 2008,
— les élections européennes de 2009,
— les élections régionales de 2010,
— les élections cantonales de 2011,
— les élections présidentielle et législatives 2012

3 - Choix des données

Comme cette première partie vise la confirmation de faits saillants identifiés lors des rapports précédents, nous nous sommes restreints à l'analyse des données que nous avons identifiées. Il s'agit de données quantitatives incontestables relatives à une journée de vote et présentes pour tous les *bureaux de vote** :

- *nombre d'inscrits**,
- *nombre d'émargements**,
- *nombre de votes**.

Chaque bureau de vote peut également être caractérisé par :

- la commune à laquelle il appartient et la zone géographique de cette commune (département, circonscription électorale),
- ses horaires d'ouverture,
- le type d'élection (en l'occurrence, élection municipale ou européenne),
- le tour d'élection (premier ou second tour pour l'élection municipale).

Nos observations sont fondées sur la comparaison de ces données pour les bureaux de vote procédant au vote électronique par rapport à des bureaux de vote procédant au vote à l'urne.

4 - Recueil des données

4.1 - Choix des communes

L'objet de l'étude étant l'observation des bureaux de vote équipés de machines à voter, nous avons cherché à rassembler les données pour toutes les communes ayant fait usage de ce mode de vote pendant les élections politiques visées.

Nous avons ensuite défini un ensemble de communes utilisant le vote à l'urne à des fins de comparaison. Ces communes ont été choisies en fonction de leur proximité géographique avec les communes faisant usage du vote électronique (même département), et de leur taille, c'est-à-dire avec un nombre d'inscrits du même ordre de grandeur que celui des communes pratiquant le vote électronique.

Les données sont issues :

- de fac-similés de procès-verbaux des bureaux de vote (photocopies ou photographies) recueillis pendant la durée du contentieux électoral (article R.70 du code électoral),
- des résultats détaillés par bureaux de vote ou des fac-similés de procès-verbaux centralisateurs communiqués par les municipalités (courrier postal, courrier électronique ou site web⁴).

Le panel est constitué de données issues de plus de 500 communes pour lesquelles les données ont pu être collectées.

4.2 - Difficultés

Absence de liste des communes équipées d'ordinateurs de vote

La liste des communes dans lesquelles sont effectivement utilisées des ordinateurs de vote n'est

4 Environ un cinquième des mairies de notre panel ont publié sur leur site web des résultats électoraux détaillés par bureaux de vote distinguant explicitement nombres de votes et nombres d'émargements.

présentée sur aucun site de l'État (ministère de l'intérieur ou préfectures) et la liste publiée dans un récent rapport sénatorial [Sénat 2014] omet les deux communes de Bois-Colombes et Savigny-le-Temple (équipées d'ordinateurs de vote Indra).

Alors que 145 communes au moins ont obtenu l'autorisation d'utiliser ces dispositifs de vote [Enguehard 2011, annexe B], nous avons observé que 66 communes ont fait utiliser des machines à voter dans leurs bureaux de vote.

Absence de réponse de communes

Le recueil des données a concerné 548 communes. Près d'une centaine de communes n'ont pas communiqué les résultats détaillés par bureaux de vote tels qu'ils étaient demandés⁵.

En particulier, la municipalité de Villeneuve-lès-Béziers a refusé de communiquer les résultats électoraux de la commune bien que la Commission d'Accès aux Documents Administratifs (CADA) ait émit un avis favorable à la communication de ces documents : « *ces documents administratifs sont communicables à toute personne qui en fait la demande, en application de l'article 2 de la loi du 17 juillet 1978. Elle émet donc un avis favorable.* »

Absence de réponse de préfectures

Plusieurs préfectures ont omis de répondre aux demandes de communication des horaires des bureaux de vote de leur département.

4.3 - Inventaire du recueil

Pour les trois tours d'élections de 2014, nous avons recueilli plus de 3 500 résultats de bureaux de vote équipés d'ordinateurs de vote (la moitié sous forme de procès-verbaux de bureaux de vote) et plus de 19 000 résultats de bureaux de vote avec urne.

5 - Observations des données

5.1 - Échantillon de référence

Pour chaque tour d'élection, un échantillon de référence a été constitué. Il rassemble les données de bureaux de vote de communes du panel pratiquant le vote électronique ou le vote à l'urne, qui sont situées dans les mêmes départements (proximité spatiale), qui présentent des tailles comparables⁶.

Ces trois échantillons de référence sont présentés en annexe B.

Échantillons de référence		Nombre de communes	Nombre de bureaux de vote	Nombre d'inscrits
Vote électronique	2014M1	64	1406	1,3 millions
	2014M2	32	751	700 000 milles
	2014E	62	1370	1,2 millions
Vote à l'urne	2014M1	393	5414	5,2 millions
	2014M2	112	2234	2,2 millions
	2014E	389	5219	5 millions

Table 1 : Nombres de communes, de bureaux de vote et d'inscrits des échantillons de référence

⁵ Il est indispensable que le nombre de votes de chacun des bureau de votes soit distingué du nombre des émargements.

⁶ entre 2100 et 125000 inscrits.

Les échantillons de référence constitués pour le premier tour des élections municipales et pour les élections européennes sont quasiment identiques. En revanche celui du deuxième tour des élections municipales est de taille réduite du fait que des communes n'ont pas connu de second tour. Les analyses présentées dans ce rapport concerneront donc en priorité les échantillons de référence du premier tour des élections municipales et des élections européennes. Les analyses effectuées sur l'échantillon de référence du second tour des élections municipales figureront en annexe C.

5.2 - Mesures

Lorsque le nombre de votes et d'émargements enregistrés au sein d'un même bureau de vote ne sont pas identiques, le bureau de vote est dit en erreur.

Proportion de *bureaux de vote en erreur**

Échantillon de référence		Bureaux de vote	Bureaux de vote en erreur	Pourcentage de bureaux de vote en erreur
Vote électronique	Premier tour élections municipales 2014	1406	351	25%
	Élections européennes 2014	1370	230	17%
Vote à l'urne	Premier tour élections municipales 2014	5414	354	7%
	Élections européennes 2014	5219	273	5%

Table 2 : Nombres de bureaux de vote en erreur (échantillon de référence)

Pourcentage de bureaux de vote en erreur (échantillons de référence)

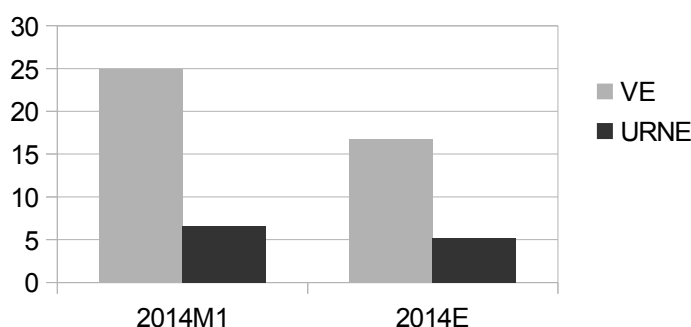


Figure 1 : Proportion de bureaux de vote en erreur (échantillons de référence)

Dans les échantillons de référence, pour le premier tour des élections municipales, il y a 3,8 fois plus de bureaux de vote en erreur lorsque des ordinateurs de vote sont en usage, ce rapport est de 3,2 fois pour les élections européennes.

Dans les échantillons de référence il y a environ **3 fois** plus de bureaux de vote en erreur lorsque des ordinateurs de vote sont en usage.

Taux d'erreur K* des bureaux de vote sur les votes et les émargements

Le taux d'erreur K est une mesure plus précise que le taux de bureaux de vote en erreur présenté précédemment car ce taux prend en compte l'ampleur des différences entre votes et émargements.

Échantillon de référence		K	Nombre de votes
Vote électronique	Premier tour élections municipales 2014	0,69	703 861
	Élections européennes 2014	0,58	511 531
Vote à l'urne	Premier tour élections municipales 2014	0,17	2 993 618
	Élections européennes 2014	0,19	2 045 383

Table 3 : Taux d'erreur K sur les votes et les émargements (échantillons de référence)

Taux d'erreur K (échantillons de référence)

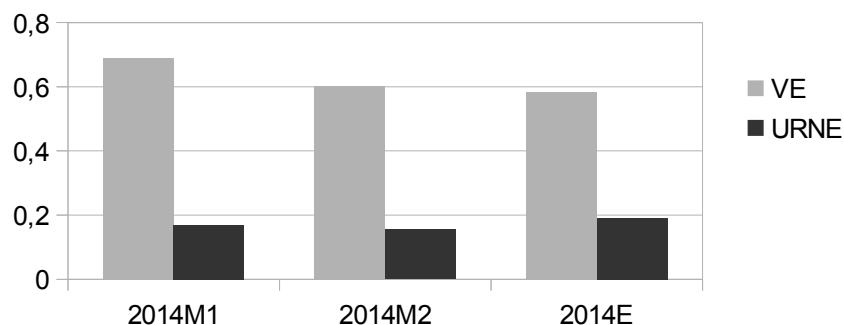


Figure 2 : Taux d'erreur K des bureaux de vote (échantillon de référence)

Dans les échantillons de référence, pour le premier tour des élections municipales, le rapport entre les taux d'erreur K est de **4**, ce rapport est de **3,9** pour le second tour et de **3,1** pour les élections européennes.

Taux d'erreur K des communes

Lorsqu'aucune différence entre les votes et les émargements n'a été notée dans les bureaux de vote d'une commune, le taux d'erreur K de cette commune vaut 0 . Dans l'échantillon de référence c'est le cas pour moins de 2 villes sur 10 parmi les villes pratiquant le vote électronique et 7 villes sur 10 pour le vote à l'urne.

Échantillon de référence		K = 0 pas d'erreur	K ≥ 0,25	K ≥ 0,5	K ≥ 0,75	K ≥ 1
Vote électronique	Premier tour élections municipales 2014	5 %	81 %	64 %	47 %	27 %
	Second tour élections municipales 2014	6 %	72 %	56 %	34 %	16 %
	Élections européennes 2014	21 %	69 %	47 %	34 %	19 %
Vote à l'urne	Premier tour élections municipales 2014	59 %	21 %	9 %	6 %	4 %
	Second tour élections municipales 2014	56 %	21 %	9 %	5 %	3 %
	Élections européennes 2014	63 %	23 %	12 %	8 %	5 %

Table 4 : Proportion de communes dépassant un seuil d'erreur sur les votes et les émargements (échantillon de référence)

Les autres colonnes du tableau détaillent la proportion de communes de l'échantillon de référence dépassant un seuil d'erreur sur les votes et les émargements. Par exemple, lors du premier tour des élections municipales, 64 % des communes pratiquant le vote électronique ont un taux d'erreur sur les votes et les émargements supérieur ou égal à 0,5, c'est le cas de 9 % des communes pratiquant le vote à l'urne.

6 - Analyse

Les mesures réalisées permettent de constater une perte de précision dans les bureaux de vote équipés d'ordinateur de vote : globalement, les différences entre nombres de votes et nombres d'émargements sont plus fréquentes et d'ampleur plus importante que lorsque le vote se déroule avec des bulletins en papier et une urne.

Ce constat appelle des explications : il s'agit de tenter de déterminer l'origine de ces disparités. De nouveau des difficultés surgissent. En effet, il n'est pas possible d'observer les élections dans l'intimité de l'isoloir du fait de la protection du secret du vote. De plus, une observation du fonctionnement de bureaux de vote ne peut être déployée car, en France, il n'existe pas de statut légal d'observateur (national ou international). Ce manquement à la convention de Copenhague de 1990 avait amené l'OSCE, lors de sa mission d'observation de l'élection présidentielle 2007, à recommander la modification de la législation afin d'autoriser les observateurs non partisans [odihr/OSCE octobre 2007]. Cette modification n'a pas eu lieu à ce jour.

Nous recherchons d'éventuelles corrélations s'il existe de possibles corrélations entre le taux d'erreur K et un autre paramètre. Trois paramètres sont successivement examinés : le nombre d'électeurs, le nombre de candidats, puis le nombre de procurations.

Un même protocole est décliné pour étudier ces possibles corrélations : les bureaux de vote sont répartis en classes en fonction du paramètre considéré, et le taux d'erreur K est établi pour l'ensemble des bureaux de vote formant chacune des classes. Une attention particulière est portée au nombre de bureaux de vote de chaque classe. En effet, établir le taux de vote sur un nombre de bureaux de vote trop faible pourrait aboutir à des résultats peu significatifs.

6.1 - Nombre d'électeurs

Motivation

Le déroulement d'une journée de vote peut être influencé par le nombre d'électeurs qui se présentent pour voter. En effet, gérer un nombre important d'électeurs est susceptible de fatiguer les personnes chargées du contrôle du fonctionnement du bureau de vote et de les rendre moins vigilantes ; des files d'attente peuvent se former (provoquant un léger brouhaha), etc., ce qui peut contribuer à perturber le fonctionnement du bureau de vote.

Protocole

Nous avons calculé le *débit** (nombre d'électeurs ayant voté en une heure) de chacun des bureaux de vote. Les bureaux de vote ayant un débit proche ont été regroupés en veillant à ce qu'aucune des classes ne soit trop petite. Les bureaux de vote ont été répartis en classes en fonction de leur débit. La classe la plus petite rassemble 37 bureaux de vote. Le taux d'erreur K de chacune des classes ainsi constituées a été calculé.

Résultats

Tout d'abord, nous constatons sur la table 5 que le débit est, en moyenne, un peu moins important dans les bureaux de vote équipés d'ordinateurs de vote. Cette situation peut être en partie due à la taille plus faible des bureaux de vote avec ordinateur de vote par rapport aux bureaux de vote avec urne (différence de l'ordre de 5% pour les trois échantillons de référence).

Échantillon de référence	Débit	
	Vote électronique	Vote à l'urne
<i>Premier tour élections municipales 2014</i>	46 électeurs/heure	52 électeurs/heure
<i>Second tour élections municipales 2014</i>	49 électeurs/heure	53 électeurs/heure
<i>Élections européennes 2014</i>	34 électeurs/heure	36 électeurs/heure

Table 5 : Débits moyens des bureaux de vote (échantillons de référence)

— premier tour des élections municipales 2014

Le protocole établi est mis en œuvre : les bureaux de vote sont répartis en classes en fonction de leur débit. Les classes de trop faible effectif sont fusionnées. La classe la plus petite rassemble 141 bureaux de vote.

Débit	[0, 40[	[40, 50[	[50, 60[	[60, ...[
Vote électronique	0,68	0,60	0,75	0,82
Vote à l'urne	0,14	0,19	0,17	0,17

Table 6 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du débit (échantillons de référence)

K en fonction des débits

(premier tour élections municipales 2014)

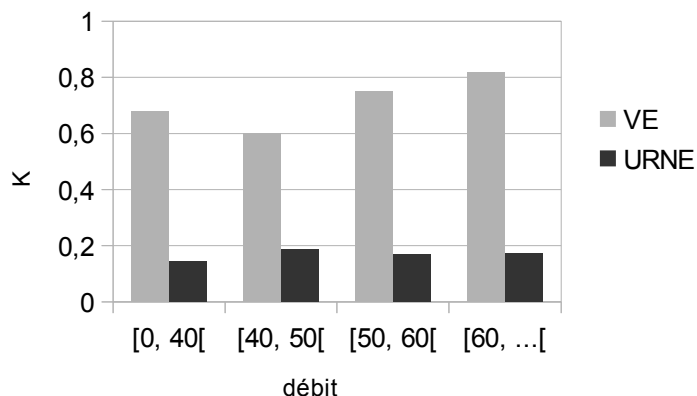


Figure 3 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du débit (échantillon de référence)

— élections européennes 2014

Le protocole établi est mis en œuvre : les bureaux de vote sont répartis en trois classes en fonction de leur débit. La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 377 bureaux de vote.

Débit	[0, 30[	[30, 40[	[40, ...]
Vote électronique	0,56	0,61	0,57
Vote à l'urne	0,15	0,17	0,22

Table 7 : Taux d'erreur K des bureaux de vote des élections européennes 2014 regroupés en fonction du débit (échantillon de référence)

K en fonction des débits

(élections européennes 2014)

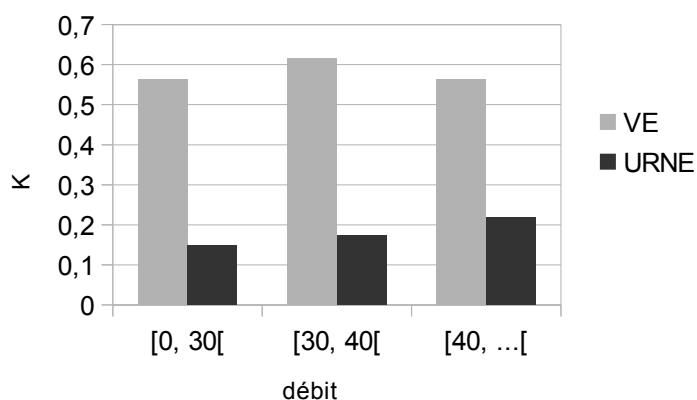


Figure 4 : Taux d'erreur K des bureaux de vote des élections européennes 2014 regroupés en fonction du débit (échantillon de référence)

Constats

Dans les échantillons de référence, il ne semble exister aucune corrélation entre le débit et le taux d'erreur K que ce soit pour le vote à l'urne ou le vote électronique. Toutefois des mesures sur des données supplémentaires seraient nécessaires pour conclure quant à l'absence ou la présence d'une telle corrélation.

6.2 - Nombre de candidats

Motivation

L'opération de vote peut être affectée par le nombre de candidats. Avec le vote à l'urne, il y a de une grande quantité de bulletins de vote. Lorsque le vote est effectué sur des machines à voter, chaque machine présente des difficultés d'accessibilité particulière. Ainsi, lorsqu'il s'agit de scrutins de liste, accéder aux noms des candidats formant la liste peut s'avérer compliqué. Sur les machines à voter Nedap, les bulletins de vote sont présentés sous forme réduite ce qui rend difficile, voire impossible, la lecture des noms des candidats. Des bulletins de vote en papier sont mis à disposition dans le bureau de vote à la libre consultation des électeurs afin de pallier cet inconvénient.

Lors des élections 2014, le nombre de candidats des élections municipales a varié, selon les communes, de 1 à 10 pour le premier tour et de 2 à 5 au second tour tandis que pour l'unique tour des élections européennes, il y eu de 22 à 31 candidats.

Protocole

Les bureaux de vote ont été répartis en classes en fonction du nombre de candidats. Les classes rassemblant les bureaux de vote avec un ou deux candidats ont été réunies avec que toutes les classes soient de taille significatives.

Résultats

— premier tour des élections municipales 2014

La classe la plus petite rassemble 106 bureaux de vote. Le taux d'erreur K de chacune des classes ainsi constituées a été calculé.

Nombre de candidats	[1, 2]	3	4	3	6	7	[8, 10]
Vote électronique	0,91	0,70	0,61	0,51	0,61	0,61	0,99
Vote à l'urne	0,19	0,17	0,17	0,14	0,14	0,13	0,31

Table 8 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence)

K en fonction du nombre de candidats

(premier tour élections municipales 2014)

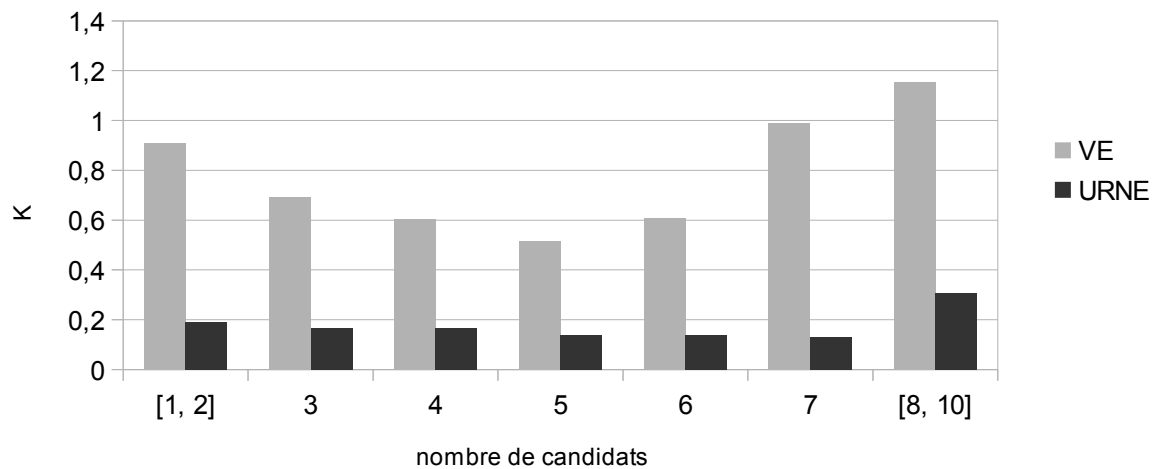


Figure 5 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence)

— élections européennes 2014

La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 180 bureaux de vote.

Nombre de candidats	22	23	25	31
Vote électronique	0,60	0,56	0,73	0,48
Vote à l'urne	0,13	0,19	0,24	0,17

Table 9 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections européennes 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence étendu)

K en fonction des nombres de candidats

(élections européennes 2014)

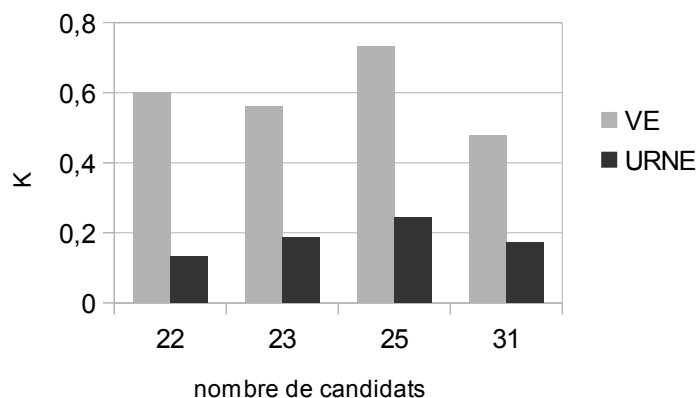


Figure 6 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections européennes 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence étendu)

Constats

Les résultats obtenus ne permettent pas de conclure quant à la présence ou l'absence de corrélation entre le taux d'erreur K et le nombre de candidats.

Cette étude de la corrélation entre le taux d'erreur K et le nombre de candidats devra être étendue à d'autres données.

6.3 - Nombre de procurations

Avertissement

Cette exploration sera de portée réduite. En effet, il n'avait pas été envisagé au départ de cette étude d'étudier ce paramètre, aussi, n'a-t-il pas été collecté systématiquement.

Échantillon de référence		Nombre de bureaux de vote
Vote électronique	2014M1	1111
	2014M2	680
	2014E	1053
Vote à l'urne	2014M1	1144
	2014M2	464
	2014E	911

Table 10 : Nombres de communes et d'inscrits des échantillon de référence réduits aux bureaux de vote dont le nombre de procurations est connu

Motivation

Le nombre de procurations utilisées dans un bureau de vote peut influencer les opérations électorales. Souvent, le mandataire vote dans le même bureau de vote que le mandant, il vote donc deux fois, ce qui peut entraîner quelque confusion.

Protocole

Pour chacun des bureaux de vote nous calculons le *taux de procuration** (nombre de procuration par heure). Nous regroupons les bureaux de vote ayant un taux de procuration proche, puis calculons le taux d'erreur de chacune des classes ainsi constituées.

Résultats

Tout d'abord, nous constatons sur la table 11 que les taux de procuration sont assez proche dans les bureaux de vote équipés d'un ordinateur de vote et dans les bureaux de vote avec urne.

Sous-ensemble de l'échantillon de référence	Taux de procuration	
	Vote électronique	Vote à l'urne
<i>Premier tour élections municipales 2014</i>	1,1 procurations/heure	1,1 procurations/heure
<i>Second tour élections municipales 2014</i>	1,4 procurations/heure	1,1 procurations/heure
<i>Élections européennes 2014</i>	1 procurations/heure	0,9 procurations/heure

Table 11 : Taux de procuration des bureaux de vote (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

— premier tour des élections municipales 2014

La classe la plus petite rassemble 115 bureaux de vote.

Taux de procuration	[0,1[	[1, 1,5[	[1,5, 2[	[2, ...[
Vote électronique	0,73	0,72	0,63	0,73
Vote à l'urne	0,23	0,28	0,30	0,32

Table 12 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

K en fonction du taux de procurations

(premier tour élection municipale 2014)

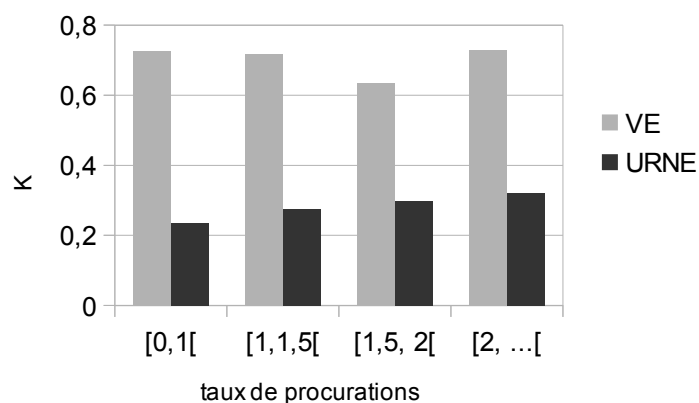


figure 7 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

— élections européennes 2014

La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 152 bureaux de vote.

Taux de procuration	[0,0,5[	[0,5, 1[	[1, 1,5[	[1,5, ...]
Vote électronique	0,30	0,56	0,52	0,74
Vote à l'urne	0,13	0,19	0,18	0,41

Table 13 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections européennes 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

K en fonction du taux de procurations

(élections européennes 2014)

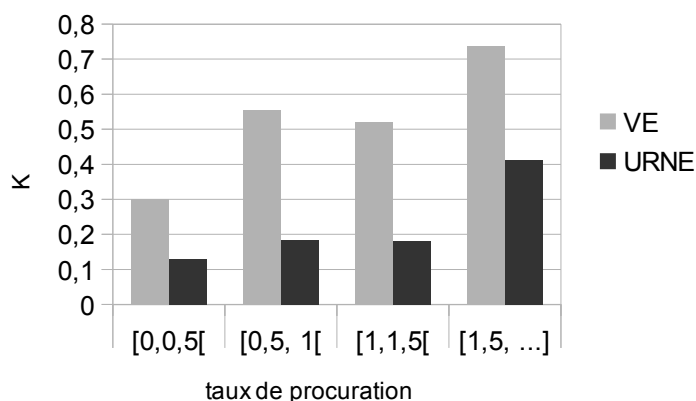


Figure 8 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du premier tour des élections européennes 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

Constats

Sur les données examinées, il est possible qu'il existe une corrélation entre le taux de procuration et le taux d'erreur K, en particulier pour le vote à l'urne : plus il y a de votes par procuration, plus le taux d'erreur K augmente.

La faiblesse des données considérées ne nous permet toutefois pas de conclure à ce sujet, des recherches complémentaires devront être menées.

Conclusion

Cette étude confirme les résultats déjà établis à six reprises depuis 2007 : les résultats électoraux issus de bureaux de vote équipés d'un ordinateur de vote présentent davantage d'incohérences que lorsque les bureaux de vote sont équipés d'une urne.

Malgré nos recherches nous ne pouvons expliquer ce phénomène qui ne semble corrélé ni avec l'affluence d'électeurs, ni avec le nombre de procurations, ni avec le nombre de candidats proposés au choix des électeurs.

Dans les communes étudiées en 2014, ces dispositifs de vote électronique étaient en usage depuis 7 à 9 ans. Les écarts constatés ne peuvent donc être imputés à la nouveauté : les électeurs ont pu accroître leur expérience vis-à-vis du dispositif de vote électronique au fur et à mesure des élections. De même, les membres des bureaux de vote et le personnel technique des mairies ont pu globalement gagner en compétence.

Ces observations corroborent celles déjà menées sur les élections antérieures depuis 2007 (voir les rapports précédents de l'Observatoire du vote ainsi que [Enguehard 2014]).

Références

[Enguehard 2011]

Enguehard, Chantal. La controverse des machines à voter en France. Mémoire de Master 2 de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales soutenu le 14 septembre 2011.

http://pagesperso.lina.univ-nantes.fr/info/perso/permanents/enguehard/recherche/Master2_Enguehard_EHESS_2011.pdf

[Enguehard 2014]

Enguehard, C. Graton, J.-D. Machines à voter et élections politiques en France : étude quantitative de la précision des bureaux de vote. Cahiers Droit Sciences et Technologie, n°4, p.159-198, Presses Universitaires d'Aix-Marseille, 2014.

[Sénat 2014]

Sénat, Rapport d'information n°445 fait au nom de la commission des lois constitutionnelles, de législation, du suffrage universel, du Règlement et d'administration générale sur le vote électronique, par Alain Anziani et Antoine Lefèvre, sénateurs, 9 avril 2014.

[odihr/OSCE octobre 2007]

Organisation pour la Sécurité et la Coopération en Europe / Bureau des Institutions Démocratiques et des Droits de l'Homme. France élection présidentielle 22 avril et 6 mai 2007. Rapport de la Mission d'évaluation électorale, 4 octobre 2007.

Annexe A : Définitions

1 - Terminologie électorale

Bureau de vote

Dans cette étude, un bureau de vote est défini comme l'ensemble du dispositif destiné à collecter les votes des électeurs lors d'une journée de vote.

Le bureau de vote conduit et assure la police des opérations de vote et produit les résultats d'une journée de vote (un tour), renseigne des documents de caractère officiel (procès-verbaux), est servi par les membres du bureau de vote sous l'autorité d'un président nommé par l'autorité locale, organisatrice du vote. En France pour les élections présidentielles, législatives, cantonales ou municipales, c'est le maire de la commune qui est investi de cette autorité sous contrôle du préfet.

Dans cette étude, le terme "bureau de vote" désigne également les données recueillies concernant un bureau de vote pendant une journée d'élection : horaires, nombre d'inscrits, etc.

Nombre d'inscrits

Le nombre d'inscrits est le nombre d'électeurs inscrits sur la liste électorale. Il peut être défini pour un bureau de vote, une commune, une circonscription, etc.

Nombre d'émargements

La procédure décrite dans le code électoral prévoit que chaque électeur signe la liste d'émargements afin de laisser une trace de son devoir électoral accompli. Ce registre permet d'assurer l'unicité du vote : chaque électeur ne peut voter qu'une seule fois.

Lors de la clôture du bureau de vote, les membres du bureau de vote comptent les signatures constatées sur la liste d'émargements afin de déterminer le nombre d'émargements, conformément à l'article L.65 du code électoral. Ensuite, le dépouillement est effectué conformément aux articles L.65 et L.66 du code électoral.

Le nombre d'émargements est reporté en pages 1 et 2 des procès-verbaux individuels de bureaux de vote ainsi que sur les procès-verbaux centralisateurs.

Nombre de votes

Le nombre de votes correspond au nombre d'expressions de choix des électeurs.

Pour le vote à l'urne, il s'agit du nombre d'enveloppes et de bulletins sans enveloppe trouvés dans les urnes.

Pour le vote électronique, il s'agit de la somme des suffrages obtenus par chaque liste ou chaque candidat et du nombre des votes blancs indiqués par le dispositif de vote électronique.

Le nombre de votes est reporté en pages 1, puis 2 ou 3 (selon les modèles) des procès-verbaux individuels de bureaux de vote ainsi que sur les procès-verbaux centralisateurs.

Nombre de candidats

Le nombre de candidats est le nombre de candidatures enregistrés pour une élection et proposés aux

électeurs.

Ce nombre apparaît en page 3 des procès-verbaux individuels de bureaux de vote ainsi que sur les procès-verbaux centralisateurs.

Nombre de procurations

Le droit électoral autorise le vote par procuration. Le nombre de procurations d'un bureau de vote est le nombre de votes par procuration décompté dans ce bureau de vote. Ce nombre est reporté sur les procès-verbaux des bureaux de vote.

2 - Mesures

Taux de participation

Le taux de participation est défini comme le pourcentage que représente le nombre de votes par rapport au nombre d'inscrits sur un même périmètre (bureau de vote, commune, circonscription, etc.).

Taux de votes blancs et nuls

Le taux de votes blancs et nuls est défini comme le pourcentage de votes blancs ou nuls par rapport au nombre de votes sur un même périmètre (bureau de vote, commune, circonscription, etc.).

Nombre d'erreurs

Dans cette étude, le nombre d'erreurs d'un bureau de vote désigne la différence entre le nombre de votes et le nombre d'émargements⁷.

exemple :

Dans un bureau de vote, on dénombre 688 émargements et 691 votes, le nombre d'erreurs est de 3.

Le nombre d'erreurs d'un ensemble de bureaux de vote est la somme des erreurs constatées dans chaque bureau de vote.

Le nombre d'erreurs peut donc être établi pour une ou plusieurs communes, une ou plusieurs circonscriptions, etc. qui sont alors considérées comme des ensembles de bureaux de vote.

Bureau de vote sans erreur

Un bureau de vote est dit "sans erreur" quand le nombre d'émargements est identique au nombre de votes.

Bureau de vote en erreur

Un bureau de vote est dit "en erreur" quand le nombre de votes est différent du nombre d'émargements.

Proportion de bureaux de vote en erreur

La proportion de bureaux de vote en erreur est le pourcentage de bureaux de vote en erreur par rapport au nombre total de bureaux.

⁷ Cette définition du nombre d'erreurs doit être distinguée de la notion d'erreur matérielle utilisée dans l'article L. 34 du code électoral.

Taux d'erreur K d'un bureau de vote

La proportion de bureaux de vote en erreur est une mesure imprécise car elle ne prend pas en compte l'ampleur de la différence entre le nombre de votes et le nombre d'émargements constatée dans chaque bureau de vote.

De plus, énoncer la valeur brute de la différence entre votes et émargements ne constitue pas une mesure représentative de l'ampleur des erreurs car les bureaux peuvent être de tailles très différentes, allant d'une centaine d'inscrits jusqu'à deux milliers.

Ce biais peut être corrigé en calculant, pour chaque bureau de vote, le taux d'erreur défini comme le nombre d'erreurs pour 1000 votes. Ce taux est nommé K.

Soit V le nombre de votes enregistrés dans le bureau de vote

Soit E le nombre d'émargements décomptés dans le bureau de vote

$$K = |V - E| / V * 1000$$

exemples :

Un bureau de vote enregistre 500 votes, il y a 499 émargements. Son taux d'erreur K vaut 2.

Un bureau de vote enregistre 1000 votes, il y a 1001 émargements. Son taux d'erreur K vaut 1.

Un bureau de vote enregistre 800 votes, il y a 800 émargements. Son taux d'erreur K vaut 0.

Taux d'erreur K d'un ensemble de bureaux de vote

Le taux d'erreur K peut également être établi pour un ensemble de bureaux de vote. Il est alors calculé en faisant le rapport entre la somme des erreurs constatées dans les bureaux de vote de l'ensemble et la somme des votes comptabilisés dans les bureaux de vote de cet ensemble. Le résultat est ensuite multiplié par un facteur 1000, comme pour un bureau de vote.

Pour n bureaux de vote

Soit V_i le nombre de votes enregistrés dans le bureau de vote i

Soit E_i le nombre d'émargements décomptés dans le bureau de vote i

$$K = \frac{\sum_{i=1,n} |V_i - E_i|}{\sum_{i=1,n} V_i} * 1000$$

Taux d'erreur K d'une commune

Le taux d'erreur peut être établi pour une commune en prenant en compte l'ensemble des bureaux de vote de cette commune.

Amplitude horaire d'un bureau de vote

Les horaires des bureaux de vote peuvent être différents selon les élections et la commune où ils se situent, ce qui modifie leur amplitude horaire.

Dans les données examinées, les bureaux de vote avaient ouvert selon les horaires suivants :

- de 8h à 18h, amplitude : amplitude horaire de 10 heures,
- de 8h à 19h, amplitude : amplitude horaire de 11 heures,
- de 8h à 20h, amplitude : amplitude horaire de 12 heures.

Il est possible que des bureaux de vote soient restés ouverts afin de permettre aux électeurs attendant de voter de procéder à leur devoir électoral. Comme cette information n'a pas pu être collectée de manière systématique, nous n'avons considéré que les horaires officiels d'ouverture.

Débit d'un bureau de vote

Le débit d'un bureau de vote est défini comme le nombre moyen d'émargements enregistrés en une heure dans un bureau de vote.

En effet, le nombre d'inscrits sur la liste électorale n'est pas significatif de la fréquentation réelle d'un bureau de vote car la participation des électeurs peut varier considérablement d'une élection à l'autre, ou d'une commune à l'autre.

En revanche, le débit représente une mesure du nombre d'électeurs du panel ayant effectivement voté lors de la même durée. Cette mesure permet de comparer des bureaux de vote.

exemple :

Dans un bureau de vote ouvert de 8h à 18h, on dénombre 799 émargements, son débit moyen est de 79,9 émargements/heure.

Dans un bureau de vote ouvert de 8h à 20h, on dénombre 861 émargements, son débit moyen est de 71,75 émargements/heure .

Bien que le second bureau ait enregistré davantage d'émargements que le premier, son débit moyen est inférieur à celui du premier bureau.

Le débit est destiné à comparer les affluences dans les bureaux de vote mais n'en constitue toutefois qu'une mesure imparfaite : si tous les électeurs viennent voter au même moment dans le second bureau de vote de l'exemple ci-dessus, la pression et le stress ambiant engendrés par l'attente inévitable seront très importants, alors que le premier bureau de vote peut avoir bénéficié d'une atmosphère plus calme avec un étalement des votes tout au long de la journée. Une mesure du temps d'attente des électeurs à des intervalles réguliers dans la journée serait plus pertinente mais ces données ne sont pas relevées dans les bureaux de vote.

La mesure du débit ne peut non plus refléter les éventuels incidents ayant émaillé la journée.

Taux de procuration

Le taux de procuration est le nombre moyen de procurations par heure. Il est calculé en divisant le nombre de procurations d'un bureau de vote par son amplitude horaire.

Annexe B : échantillons de référence

Trois villes, Antibes, Montbéliard et Saint-Amand-Montrond, utilisent les deux modes de vote selon les bureaux. Les données des bureaux de vote où il y a un ordinateur de vote ont été répertoriées avec celles des communes équipées en vote électronique, tandis que les données des bureaux de vote où il y a une urne ont été ajoutées aux communes pratiquant le vote à l'urne.

A Meylan, Thyez et Issy-les-Moulineaux, les électeurs utilisent des ordinateurs de vote iVotronic. A Savigny-le-Temple et Bois-Colombes, il s'agit d'ordinateurs de vote Indra. Toutes les autres communes où est pratiqué le vote électronique sont équipés de dispositifs Nedap⁸.

Élections municipales 2014

L'échantillon de référence du premier tour des élections municipales 2014 comprend 64 communes pratiquant le vote électronique et 390 communes pratiquant exclusivement le vote à l'urne. Il regroupe 99% des électeurs inscrits dans les communes où est pratiqué le vote électronique et 46% des électeurs inscrits dans les communes pratiquant le vote à l'urne et répondant aux critères pour faire partie de l'échantillon de référence.

Les communes de la table 14 composent l'échantillon de référence du premier tour des élections municipales 2014.

L'échantillon de référence du second tour des élections municipales 2014 est constitué d'après celui du premier tour. Les communes n'ayant pas connu de second tour ou pour lesquelles les résultats du second tour n'ont pu être obtenus disparaissent. Du fait de l'absence de communes avec usage du vote électronique dans certains départements, les communes de ces départements ne sont pas retenues. C'est le cas, par exemple, des communes des Bouches-du-Rhône car le maire est élu au premier tour à Marignane, unique commune du département où est fait usage de machines à voter.

Cet échantillon regroupe 98% des électeurs inscrits dans les communes où est pratiqué le vote électronique et 54% des électeurs inscrits dans les communes pratiquant le vote à l'urne et répondant aux critères pour faire partie de l'échantillon de référence.

Les communes composant l'échantillon de référence du second tour des élections municipales 2014 sont signalées dans la table 14 par un point d'exclamation inversé « ¡ ».

Département	Vote électronique	Vote à l'urne
06 - Alpes Maritimes	Antibes, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Saint-Laurent-du-Var ¡, Valbonne, Vence ¡, Villeneuve-Loubet	Antibes, Cagnes-sur-mer, Cannes ¡, Carros ¡, Gattières ¡, Grasse ¡, Menton ¡, Tourrettes-sur-Loup, Vallauris ¡, Villefranche-sur-Mer ¡
13 - Bouches-du-Rhône	Marignane	Aix-en-Provence, Allauch, Arles, Aubagne, Châteaurenard, Fos-sur-mer, Gardanne, Mallemort, Meyreuil, Vitrolles
18 - Cher	Bourges ¡, Saint-Amand-Montrond	Aubigny-sur-Nère, Dun-sur-Auron, Meun-sur-Yèvre, Saint-Amand-Montrond, Saint-Doulchard, Saint-Florent-sur-Cher ¡,

8 Une description de ces ordinateurs de vote figure dans [Enguehard 2011, p.12-22].

		Saint-Germain-du-Puy, Trouy, Yvré-l'Évêque
22 - Côtes d'Armor	Tréguéux	Dinan, Erquy, Guingamp, Hillion, Languieux, Lanvallay, Paimpol, Perros-Guirec, Plaintel, Plérin, Plœumeur-Bodou, Ploubazlanec, Ploufragan, Pordic, Yffiniac
25 - Doubs	Montbéliard j	Audincourt, Besançon j, Grand-Charmont, Montbéliard j, Pontarlier, Valentigney j, Villers-le-Lac
29 - Finistère	Brest j	Bénodet, Bohars, Carantec, Concarneau j, Guilers, Loctudy j, Morlaix j, Plomelin, Plouzané, Quimper j
31 - Haute-Garonne	Castanet-Tolosan j	Auterive j, Balma, Beauzelle, Fenouillet, Frouzins, L'Union j, Ramonville-Saint-Agne j, Revel, Saint-Gaudens j, Saint-Jean, Saint-Orens-de-Gameville, Seysses j, Tournefeuille
34 - Hérault	Juvignac j, Palavas-les-Flots j	Agde j, Béziers j, Castelnaud-le-Lez j, Courmonterral, Gignac, Grabels j, La Grande-Motte, Lattes j, Le Crès j, Marseillan, Mèze j, Pérols j, Saint-Clément-de-Rivière, Sauvian, Sète j, Teyran j
38 - Isère	Meylan j, Voiron j	Bourgoin-Jallieu j, Claix j, Coublevie, Crolles, Échirolles j, Gières, Grenoble j, La Tronche j, Saint-Égrève, Saint-Martin-d'Uriage, Saint-Martin-le-Vinoux, Sassenage, Seyssins, Vienne, Villard-de-Lans, Voreppe
40 - Landes	Mimizan	Biscarrosse, Capbreton, Hagetmau, Parentis-en-Born, Saint-Martin-de-Seignanx, Saint-Pierre-du-Mont, Saint-Vincent-de-Tyrosse, Seignosse, Soustons
42 - Loire	Saint-Chamond j	Firminy j, La Fouillouse, La Grand-Croix, Mably, Montbrison j, Rive-de-Gier, Roanne j, Saint-Just-Saint-Rambert, Unieux j, Villerest
44 - Loire-Atlantique	Blain, Couëron, Orvault, Pornichet j	Ancenis, Basse-Goulaine, Clisson j, Guérande j, Héric, La Baule-Escoublac, La Chapelle-sur-Erdre j, Pornic j, Rezé j, Saint-Brevin-les-Pins, Saint-Étienne-de-Montluc, Saint-Herblain j, Saint-Nazaire j, Sautron, Savenay, Sucé-sur-Erdre j, Thouaré-sur-Loire j, Treillières, Vigneux-de-Bretagne j
51 - Marne	Épernay j	Châlons-en-Champagne j, Cormontreuil, Fismes, Reims j, Vitry-le-François j, Witry-lès-Reims
56 - Morbihan	Plœumeur j, Questembert j, Theix Ploërmel j,	Arradon, Auray j, Brech, Carnac j, Guidel, Hennebont j, Lanester j, Languidic, Lorient j, Plouay, Pluvigner, Quiberon j, Riantec, Sarzeau, Surzur j, Vannes
58 - Nièvre	Nevers j	Clamecy j, Cosne-Cours-sur-Loire, Coulanges-lès-Nevers, Decize, Fourchambault, La Charité-sur-Loire, Marzy
59 - Nord	Annœullin, Condé-sur-l'Escaut j, Saint-Pol-sur-Mer j	Crespin, Denain, Dunkerque j, Escautpont, Hazebrouck j, Hem, Hergnies, La Madeleine, Lambersart j, Le Quesnoy, Lomme j, Marcq-en-Baroeul, Roncq, Saint-Saulve, Sequedin, Sin-le-Noble j, Tourcoing j, Valenciennes j, Wattlelos
60 - Oise	Noyon j	Agnetz, Bresles, Clermont j, Margny-lès-Compiègne, Montataire, Pont-Sainte-Maxence j, Saint-Just-en-Chaussée, Thourotte, Villers-Saint-Paul
68 - Haut-Rhin	Mulhouse j, Riedisheim j	Altkirch, Brunstatt, Cernay, Colmar, Ensisheim j, Habsheim, Illzach, Kingersheim, Munster, Ribeaupillé, Saint-Louis, Soultz-Haut-Rhin j, Wintzenheim, Wittelsheim j, Wittenheim j
69 - Rhône	Chazay-d'Azergues	Brignais, Brindas, Chaponost, Charly, Collonges-au-Mont-d'Or, Corbas, Cours-la-Ville, Craponne, Gleizé, Grézieu-la-Varenne, Lentilly, Oullins, Saint-Bonnet-de-Mure, Saint-Priest, Villefranche-sur-Saône
72 - Sarthe	Le Mans j	Arnage, Changé, Château-du-Loir, Coulaines, La Bazoge, La Flèche, La Suze-sur-Sarthe, Mamers, Mulsanne j, Parigné-l'Évêque, Ruaudin, Sablé-sur-Sarthe, Sargé-lès-le-Mans, Savigné-l'Évêque
74 - Haute-Savoie	Thyez	Ambilly, Annecy-le-Vieux, Bons-en-Chablais, Douvaine, Evian-les-Bains, Faverges, La Balme-de-Sillingy, Poisy, Reignier-Ésery,

		Rumilly, Saint-Pierre-en-Faucigny, Scionzier, Thônes
76 - Seine-Maritime	Le Havre	Barentin, Bolbec, Canteleu, Dieppe, Elbeuf, Fécamp, Forges-les-Eaux, Gonfreville-l'Orcher, Le Grand-Quevilly, Le Petit-Quevilly, Mont-Saint-Aignan, Montivilliers, Oissel, Rouen, Saint-Etienne-du-Rouvray, Sainte-Adresse, Sotteville-lès-Rouen, Yvetot
77 - Seine-et-Marne	Moissy-Cramayel j, Montereau-Fault-Yonne, Savigny-le-Temple j, Villenoy j	Brie-Comte-Robert j, Cesson, Chelles j, Claye-Souilly, Combs-la-Ville, Coulommiers, Dammarie-les-Lys, Lagny-sur-Marne j, Lieusaint, Meaux, Melun j, Mitry-Mory j, Nangis j, Nemours, Pontault-Combault j, Provins, Roissy-en-Brie j
84 - Vaucluse	Orange	Avignon, Bollène, Camaret-sur-Aigues, Carpentras, Cavaillon, Jonquières, L'Isle-sur-la-Sorgue, Le Thor, Pernes-les-Fontaines, Pertuis, Sorgues, Valréas
85 - Vendée	Les Herbiers	Challans, Château-d'Olonne, Fontenay-le-Comte, La Roche-sur-Yon, Les Sables-d'Olonne, Luçon, Mouilleron-le-Captif, Olonne-sur-Mer, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Saint-Hilaire-de-Riez, Saint-Jean-de-Monts
92 - Hauts-de-Seine	Antony, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt j, Châtenay-Malabry, Courbevoie, Garches, Issy-les-Moulineaux, Sèvres j, Suresnes, Vaucresson, Ville-d'Avray	Bagneux, Bourg-la-Reine j, Châtillon, Chaville, Clamart, Clichy-la-Garenne j, Colombes j, Fontenay-aux-Roses j, Gennevilliers, La Garenne-Colombes, Le Plessis-Robinson, Levallois-Perret, Malakoff, Montrouge, Nanterre, Puteaux, Rueil-Malmaison, Saint-Cloud j, Sceaux j, Vanves, Villeneuve-la-Garenne
93 - Seine-Saint-Denis	Bagnolet j, Rosny-sous-Bois j, Stains j	Aubervilliers j, Aulnay-sous-Bois j, Bondy j, Drancy, Épinay-sur-Seine, Gagny, La Courneuve, Le Raincy j, Les Pavillons-sous-Bois, Livry-Gargan j, Montfermeil, Montreuil j, Neuilly-sur-Marne, Noisy-le-Grand j, Noisy-le-Sec j, Pantin, Pierrefitte-sur-Seine, Romainville j, Saint-Denis j, Sevran, Villemomble, Villepinte j
94 - Val-de-Marne	Arcueil, Bry-sur-Marne j, Villeneuve-le-Roi	Alfortville j, Boissy-Saint-Léger j, Bonneuil-sur-Marne, Cachan j, Chennevières-sur-Marne j, Fontenay-sous-Bois j, Gentilly, Ivry-sur-Seine j, Joinville-le-Pont, L'Haÿ-les-Roses, La Queue-en-Brie j, Le Perreux-sur-Marne, Limeil-Brévannes, Maisons-Alfort, Orly j, Saint-Mandé j, Saint-Maur-des-Fossés j, Thiais j, Villeneuve-Saint-Georges j, Villiers-sur-Marne j
95 - Val d'Oise	Vauréal	Domont, Ecouen, Enghien-les-Bains, Ermont, Gonesse, l'Isle-Adam, Montigny-lès-Cormeilles, Osny, Pontoise, Saint-Brice-sous-Forêt, Saint-Leu-la-Forêt, Sannois, Sarcelles

Table 15: Communes composant l'échantillon du premier tour des élections municipales 2014

Élections européennes 2014

L'échantillon de référence des élections européennes 2014 est quasiment identique à celui du premier tour des élections municipales (les deux échantillons se recouvrent à 97%). Il comprend 62 communes pratiquant le vote électronique et 386 communes pratiquant exclusivement le vote à l'urne.

Cet échantillon regroupe 97% des électeurs inscrits dans les communes où est pratiqué le vote électronique et 40% des électeurs inscrits dans les communes pratiquant le vote à l'urne et répondant aux critères pour faire partie de l'échantillon de référence.

Les communes de la table 16 composent l'échantillon de référence des élections européennes 2014.

Département	Vote électronique	Vote à l'urne
06 - Alpes Maritimes	Antibes, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Saint-Laurent-du-Var, Valbonne, Vence, Villeneuve-Loubet	Antibes, Cagnes-sur-mer, Cannes, Carros, Gattières, Grasse, Menton, Tourrettes-sur-Loup, Vallauris, Villefranche-sur-Mer
13 - Bouches-du-Rhône	Marignane	Allauch, Arles, Aubagne, Châteaurenard, Fos-sur-mer, Gardanne, Mallemort, Meyreuil, Vitrolles
18 - Cher	Bourges, Saint-Amand-Montrond	Aubigny-sur-Nère, Dun-sur-Auron, Mehun-sur-Yèvre, Saint-Amand-Montrond, Saint-Doulchard, Saint-Florent-sur-Cher, Saint-Germain-du-Puy, Trouy, Yvré-l'Évêque
22 - Côtes d'Armor	Tréguieux	Dinan, Erquy, Guingamp, Hillion, Langueux, Lanvallay, Paimpol, Perros-Guirec, Plaintel, Plérin, Plœumeur-Bodou, Ploubazlanec, Ploufragan, Pordic, Yffiniac
25 - Doubs	Montbéliard	Audincourt, Besançon, Grand-Charmont, Montbéliard, Pontarlier, Valentigney, Villers-le-Lac
29 - Finistère	Brest	Bénodet, Bohars, Carantec, Concarneau, Guilers, Loctudy, Morlaix, Plomelin, Plouzané, Quimper
31 - Haute-Garonne	Castanet-Tolosan	Auterive, Balma, Beauzelle, Fenouillet, Frouzins, L'Union, Ramonville-Saint-Agne, Revel, Saint-Gaudens, Saint-Jean, Saint-Orens-de-Gameville, Seysses, Tournefeuille
34 - Hérault	Juvignac, Palavas-les-Flots	Agde, Béziers, Castelnaud-le-Lez, Courdonterral, Gignac, Grabels, La Grande-Motte, Lattes, Le Crès, Marseillan, Mèze, Pérols, Saint-Clément-de-Rivière, Sauvian, Sète, Teyran
38 - Isère	Meylan, Voiron	Bourgoin-Jallieu, Claix, Coublevie, Crolles, Échirolles, Gières, Grenoble, La Tronche, Saint-Égrève, Saint-Martin-d'Uriage, Saint-Martin-le-Vinoux, Sassenage, Seyssins, Vienne, Villard-de-Lans, Voreppe
40 - Landes	Mimizan	Biscarrosse, Capbreton, Hagetmau, Labenne, Parentis-en-Born, Saint-Martin-de-Seignanx, Saint-Pierre-du-Mont, Saint-Vincent-de-Tyrosse, Seignosse, Soustons
42 - Loire	Saint-Chamond	Firminy, La Fouillouse, La Grand-Croix, Mably, Montbrison, Rive-de-Gier, Roanne, Saint-Just-Saint-Rambert, Unieux, Villerest
44 - Loire-Atlantique	Blain, Couëron, Orvault, Pornichet	Ancenis, Basse-Goulaine, Clisson, Guérande, Héric, La Baule-Escoublac, La Chapelle-sur-Erdre, Pornic, Rezé, Saint-Brevin-les-Pins, Saint-Étienne-de-Montluc, Saint-Herblain, Saint-Nazaire, Sautron, Savenay, Sucé-sur-Erdre, Thouaré-sur-Loire, Vigneux-de-Bretagne
56 - Morbihan	Plœumeur, Ploërmel, Questembert, Theix	Arradon, Auray, Brech, Carnac, Guidel, Hennebont, Lanester, Languidic, Lorient, Plouay, Pluvigner, Quiberon, Riantec, Sarzeau, Surzur, Vannes
58 - Nièvre	Nevers	Clamecy, Cosne-Cours-sur-Loire, Coulanges-lès-Nevers, Decize, Fourchambault, La Charité-sur-Loire, Marzy

59 - Nord	Annœullin, Condé-sur-l'Escaut, Saint-Pol-sur-Mer	Crespin, Denain, Dunkerque, Escautpont, Fresnes-sur-Escaut, Hazebrouck, Hem, Hergnies, La Madeleine, Lambersart, Le Quesnoy, Lomme, Marcq-en-Baroeul, Roncq, Saint-Saulve, Sequedin, Sin-le-Noble, Tourcoing, Valenciennes, Vieux-Condé, Wattrelos
60 - Oise	Noyon	Agnetz, Bresles, Clermont, Margny-lès-Compiègne, Montataire, Pont-Sainte-Maxence, Saint-Just-en-Chaussée, Thourotte, Villers-Saint-Paul
68 - Haut-Rhin	Mulhouse, Riedisheim	Altkirch, Brunstatt, Cernay, Colmar, Ensisheim, Habsheim, Illzach, Kingersheim, Munster, Ribeauvillé, Saint-Louis, Soultz-Haut-Rhin, Wintzenheim, Wittelsheim, Wittenheim
69 - Rhône	Chazay-d'Azegues	Brignais, Brindas, Caluire-et-Cuire, Chaponost, Charly, Collonges-au-Mont-d'Or, Corbas, Cours-la-Ville, Craponne, Gleizé, Lentilly, Oullins, Saint-Bonnet-de-Mure, Saint-Priest, Villefranche-sur-Saône
72 - Sarthe	Le Mans	Arnage, Changé, Château-du-Loir, Coulaines, La Bazoge, La Flèche, La Suze-sur-Sarthe, Mamers, Mulsanne, Parigné-l'Évêque, Ruaudin, Sablé-sur-Sarthe, Sargé-lès-le-Mans, Savigné-l'Évêque
74 - Haute-Savoie	Thyez	Ambilly, Annecy-le-Vieux, Bons-en-Chablais, Douvaine, Evian-les-Bains, Faverges, La Balme-de-Sillingy, Poisy, Reignier-Ésery, Rumilly, Saint-Pierre-en-Faucigny, Scionzier, Thônes
76 - Seine-Maritime	Le Havre	Barentin, Bolbec, Canteleu, Dieppe, Elbeuf, Fécamp, Forges-les-Eaux, Gonfreville-l'Orcher, Le Grand-Quevilly, Le Petit-Quevilly, Mont-Saint-Aignan, Montivilliers, Oissel, Rouen, Saint-Etienne-du-Rouvray, Sainte-Adresse, Sotteville-lès-Rouen, Yvetot
77 - Seine-et-Marne	Moissy-Cramayel, Montereau-Fault-Yonne, Savigny-le-Temple, Villenoy	Brie-Comte-Robert, Cesson, Chelles, Claye-Souilly, Combs-la-Ville, Coulommiers, Dammarié-les-Lys, Lagny-sur-Marne, Lieusaint, Meaux, Melun, Mitry-Mory, Nangis, Nemours, Pontault-Combault, Provins, Roissy-en-Brie
84 - Vaucluse	Orange	Avignon, Bollène, Camaret-sur-Aigues, Carpentras, Cavaillon, Jonquières, L'Isle-sur-la-Sorgue, Le Thor, Pernes-les-Fontaines, Pertuis, Sorgues, Valréas
85 - Vendée	Les Herbiers	Challans, Château-d'Olonne, Fontenay-le-Comte, La Roche-sur-Yon, Les Sables-d'Olonne, Luçon, Mouilleron-le-Captif, Olonne-sur-Mer, Saint-Gilles-Croix-de-Vie, Saint-Hilaire-de-Riez, Saint-Jean-de-Monts
92 - Hauts-de-Seine	Antony, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Châtenay-Malabry, Courbevoie, Garches, Issy-les-Moulineaux, Sèvres, Suresnes, Vaucresson, Ville-d'Avray	Bagneux, Bourg-la-Reine, Châtillon, Chaville, Clamart, Clichy-la-Garenne, Colombes, Fontenay-aux-Roses, Gennevilliers, La Garenne-Colombes, Le Plessis-Robinson, Levallois-Perret, Malakoff, Montrouge, Nanterre, Puteaux, Rueil-Malmaison, Saint-Cloud, Sceaux, Vanves, Villeneuve-la-Garenne
93 - Seine-Saint-Denis	Rosny-sous-Bois, Stains	Aubervilliers, Aulnay-sous-Bois, Bondy, Drancy, Épinay-sur-Seine, La Courneuve, Le Blanc-Mesnil, Le Raincy, Les Pavillons-sous-Bois, Livry-Gargan, Montfermeil, Montreuil, Neuilly-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Noisy-le-Sec, Pantin, Pierrefitte-sur-Seine, Romainville, Saint-Denis, Sevran, Villemomble, Villepinte
94 - Val-de-Marne	Arcueil, Bry-sur-Marne, Villeneuve-le-Roi	Alfortville, Boissy-Saint-Léger, Bonneuil-sur-Marne, Cachan, Chennevières-sur-Marne, Fontenay-sous-Bois, Gentilly, Ivry-sur-Seine, Joinville-le-Pont, L'Haÿ-les-Roses, La Queue-en-Brie, Le Perreux-sur-Marne, Limeil-Brévannes, Maisons-Alfort, Orly, Saint-Mandé, Saint-Maur-des-Fossés, Thiais, Villeneuve-Saint-Georges, Villiers-sur-Marne
95 - Val d'Oise	Vauréal	Domont, Enghien-les-Bains, Ermont, Gonesse, l'Isle-Adam, Montigny-lès-Cormeilles, Osny, Pontoise, Saint-Brice-sous-Forêt, Saint-Leu-la-Forêt, Sannois, Sarcelles

Table 16 : Communes composant l'échantillon des élections européennes 2014

Annexe C : analyse de l'échantillon de référence du du second tour élections municipales 2014

Proportion de *bureaux de vote en erreur**

Échantillon de référence	Bureaux de vote	Bureaux de vote en erreur	Pourcentage de bureaux de vote en erreur
Vote électronique	751	162	22%
Vote à l'urne	2234	138	6%

Table 17 : Nombres de bureaux de vote en erreur (échantillon de référence du second tour élections municipales 2014)

Pourcentage de bureaux de vote en erreur (échantillon de référence)

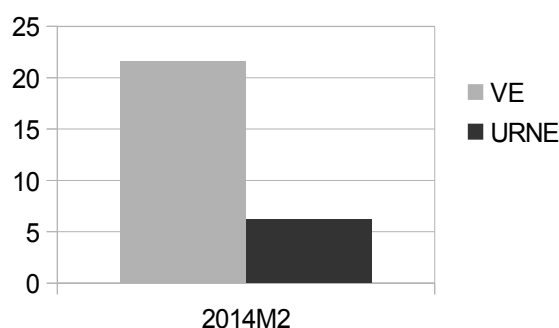


Figure 13 : Bureaux de vote en erreur (échantillon de référence du second tour des élections municipales 2014)

Dans les échantillons de référence, pour le second tour des élections municipales, il y a **3,5 fois** plus de bureaux de vote en erreur lorsque des ordinateurs de vote sont en usage.

Taux d'erreur K^* des bureaux de vote sur les votes et les émargements

Échantillon de référence	K	Nombre de votes
Vote électronique	0,60	390 305
Vote à l'urne	0,16	1 274 540

Table 18 : Taux d'erreur K (échantillon de référence du second tour des élections municipales 2014)

Nombre d'électeurs

La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 142 bureaux de vote.

Débit	[0, 40[	[40, 50[	[50, 60[	[60, ...[
Vote électronique	0,63	0,61	0,36	0,81
Vote à l'urne	0,09	0,16	0,12	0,20

Table 19 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du débit (échantillons de référence)

K en fonction des débits

(second tour élections municipales 2014)

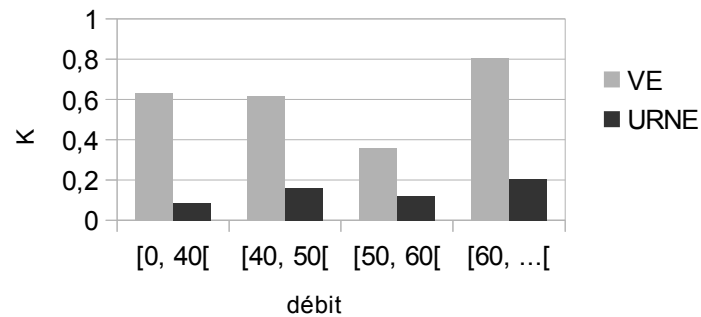


Figure 14 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du débit (échantillon de référence)

Nombre de candidats

La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 116 bureaux de vote.

Nombre de candidats	2	3	[4, 5]
Vote électronique	0,66	0,57	0,63
Vote à l'urne	0,12	0,14	0,23

Table 20 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence)

K en fonction du nombre de candidats

(second tour élections municipales)

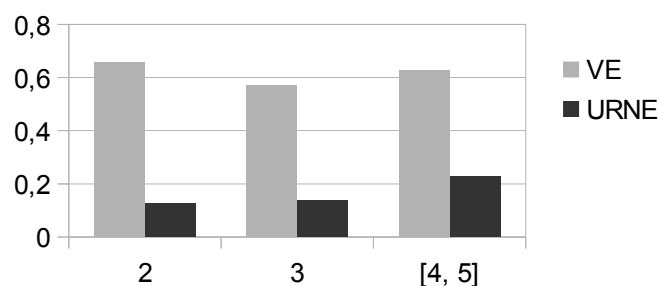


Figure 15 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du nombre de candidats (échantillon de référence)

Nombre de procurations

La classe ayant l'effectif le plus faible rassemble 62 bureaux de vote.

Taux de procuration	[0,1[	[1, 1,5[	[1,5, 2[	[2, ...[
Vote électronique	0,62	0,57	0,61	0,72
Vote à l'urne	0,22	0,22	0,11	0,27

Table 21 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

K en fonction du taux de procurations

(second tour élection municipale 2014)

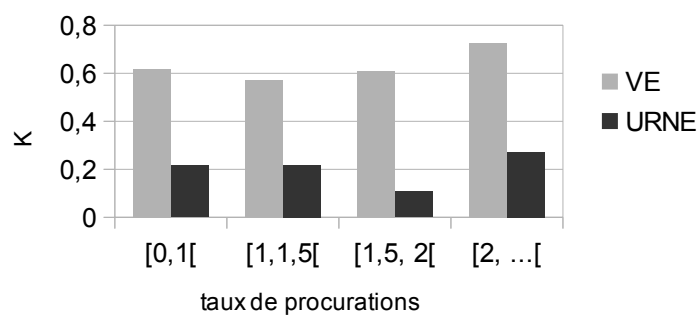


Figure 16 : Taux d'erreur K des bureaux de vote du second tour des élections municipales 2014 regroupés en fonction du taux de procuration (sous-ensemble de l'échantillon de référence)

Remerciements

L'association Éthique Citoyenne⁹ a participé au financement de cette recherche.

Ce rapport est le fruit de la collaboration d'électeurs et d'électrices ayant contribué à rassembler des procès-verbaux de bureaux de vote. Sans eux, cette étude n'aurait pu être menée. Nous les remercions chaleureusement..

Nous saluons tout spécialement Madame Claudine Deslandres qui a activement participé à la veille sur internet durant les élections 2014.

Nous remercions les nombreuses mairies qui ont su mobiliser leur personnel pour répondre avec pertinence aux demandes de résultats, encourageant l'évaluation scientifique des activités électorales.

Enfin, nous exprimons toute notre gratitude aux membres de l'association Ordinateurs-de-vote.org et à son président, Pierre Muller, pour leur support constant fourni durant toute cette étude.

9 www.ethique-citoyenne.org