

Observatoire du Vote

Vote électronique

Élections européennes 2009

Chantal Enguehard*
Observatoire du Vote,
Bruxelles / Paris

Rapport exploratoire

8 janvier 2010

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 62 41).

Pour toute information complémentaire :

OBSERVATOIRE DU VOTE

Chantal Enguehard

Directrice Scientifique

T. +33 6 25 17 59 19

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

Jean-Didier Graton

Président

T. + 33 1 73 99 5858

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

Table des matières

I - Contexte.....	3
II - Objectif global.....	3
III -Partie 1 : évaluation de la justesse du système de vote.....	4
1 - Objectif.....	4
2 - Choix des données.....	4
3 - Recueil des données.....	4
4 - Observations des données.....	5
4.1 - Définitions préliminaires.....	5
4.2 - Définitions.....	6
4.3 - Résultats.....	8
IV - Partie 2 : Observation du taux de participation et du taux de votes blancs et nuls.....	12
1 - Objectif.....	12
2 - Méthodologie.....	12
2.1 - Échantillonnage.....	12
2.2 - Comparaison.....	12
3 - Recueil des données.....	13
4 - Observations.....	13
4.1 - Taux de participation.....	13
4.2 - Taux de votes blancs et nuls.....	14
VI - Conclusion.....	16
Annexe A.....	17
Annexe B.....	20
Annexe C : échantillon P.....	21
Annexe D : échantillon B&N.....	23
Remerciements.....	25

Liste des acronymes

circ. : circonscription

PV : procès-verbal

Droits de citation et d'extraits autorisés pour la presse

I - Contexte

En France, pour les élections européennes du 7 juin 2009, le vote électronique a été utilisé dans soixante-sept communes équipées d'ordinateurs de vote¹.

Ce mode de votes a concerné 1,3 million d'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. Pratiquement, cinq cent mille électeurs ont effectivement voté sur des machines à voter, dix-sept millions et demi l'ont fait avec des bulletins.

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.

II - Objectif global

Ce rapport présente une exploration du vote électronique en France pour les élections européennes du 7 juin 2009 en complément du rapport préliminaire de l'Observatoire du Vote de juin 2008 qui portait sur les élections présidentielle et législatives de 2007 et élections municipales et cantonales de 2008.

Nous avons étendu l'étude à l'observation des taux de participation et de votes nuls.

L'objectif de ce rapport complémentaire est de poursuivre la sensibilisation des institutions à la nécessité du financement d'une étude plus importante.

¹ Le terme de "machines à voter" a été introduit dans le code électoral en 1969, époque où il ne s'agissait pas d'informatique. Il n'est plus approprié aux ordinateurs actuellement utilisés.

III -Partie 1 : évaluation de la justesse du système de vote

1 - Objectif

Il s'agit de poursuivre l'étude que l'Observatoire du Vote a mené en 2007 et 2008 afin d'observer si l'introduction du vote électronique a eu une influence sur le déroulement du vote lors des élections européennes de 2009.

2 - Choix des données

Comme cette première partie vise la confirmation de faits saillants précédemment identifiés lors du rapport 2008 nous sommes restreints à l'analyse des données que nous avons identifiées lors du précédent rapport. 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,
- élection (en l'occurrence, élection de 72 députés au parlement européen).

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

3 - Recueil des données

L'objet de l'étude étant l'observation du vote électronique, 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.

La collecte de données s'est révélée particulièrement ardue et fastidieuse car l'ensemble des informations sur lesquelles portent nos observations n'est pas systématiquement publié.

Comme les données n'ont pas pu être recueillies sur l'ensemble des communes qui avait été prédéfini, le panel étudié s'est donc en quelque sorte auto-constitué, il s'agit des communes pour lesquelles les données ont pu être partiellement² ou entièrement collectées.

Les données sont issues :

- des procès-verbaux des bureaux de vote (photocopies) recueillis pendant la durée du contentieux électoral (article R.70 du code électoral),
- des résultats détaillés par bureaux de vote ou des photocopies de procès-verbaux centralisateurs communiqués par les municipalités.

Les données recueillies concernent 219 communes, soit 4,6 millions d'électeurs inscrits.

Elles concernent 53 des 67 communes ayant utilisé le vote électronique (1 million d'inscrits) et 166 communes ayant utilisé le vote à l'urne. Ce groupe de communes votant à l'urne permet de constituer un échantillon témoin.

² A Antibes, les données n'ont pu être rassemblées que pour une partie des bureaux de vote pratiquant le vote électronique

4 - Observations des données

4.1 - Définitions préliminaires

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.

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, ils réalisent le dépouillement 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 par 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.

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 ou nuls

Le taux de votes blancs ou 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'émargements³.

exemple :

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

³ Cette définition du nombre d'erreurs doit être distinguée de la notion d'erreur matérielle utilisée dans l'article L. 34 du code électoral.

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.

Bureaux de vote sans erreur

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

Bureaux de vote en erreur

Un bureau de vote est dit "en erreur" quand la différence entre le nombre de votes et le nombre d'émargements (c'est-à-dire le nombre d'erreurs) n'est pas nulle.

Débit moyen d'un bureau de vote

Le débit moyen d'un bureau de vote est le nombre moyen d'émargements ayant été exprimés par heure.

Il est déterminé par le rapport entre le nombre d'émargements ayant été décomptés et l'amplitude d'ouverture du bureau de vote exprimée en heures.

exemple :

Un bureau de vote ouvert de 8h à 18h, son amplitude d'ouverture est de 10h.

On dénombre 688 émargements, son débit moyen est de 68,8 émargements par heure. IV.2 - Mesures et représentations

Les données rassemblées permettent de calculer plusieurs mesures visant à comparer le vote électronique et le vote à l'urne pour le panel de villes observées.

Distribution

Répartition d'un ensemble de valeurs selon un critère donné.

Par exemple la figure 3 (p. 12) présente la distribution des bureaux de vote en fonction de leur débit moyen, la figure 5 (p. 14) présente la distribution des villes en fonction de leur taille.

4.2 - Définitions

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.

Cette proportion peut être calculée pour le vote électronique et le vote à l'urne.

Un histogramme permet de représenter ces proportions de bureaux de vote en erreur pour plusieurs journées d'élection.

Taux d'erreur K d'un bureau de vote

La proportion de bureaux de vote en erreur est une mesure incomplète 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 constituerait 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 K défini comme le nombre d'erreurs pour 1000 votes.

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.

Les deux ensembles de bureaux de vote (vote électronique et vote à l'urne) peuvent être comparés en représentant les proportions de bureaux de vote dépassant des seuils K.

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

Le taux d'erreur K peut également être calculé sur un ensemble de bureaux de vote. Il est calculé en faisant le rapport entre la somme des erreurs constatées dans les bureaux de vote et la somme des votes comptabilisés dans les bureaux de vote puis multiplié par un facteur 1000.

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

Afin de mesurer si la taille de la commune a une influence sur les erreurs, le taux d'erreur K peut être calculé pour chaque commune.

Les deux ensembles de communes (pratiquant respectivement le vote électronique et le vote à l'urne) peuvent être visualisés en représentant chaque commune en fonction du nombre de votes enregistrés et de son taux d'erreur K.

Débit moyen 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 leurs amplitudes d'ouverture.

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

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

De plus, des bureaux de vote sont parfois 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.

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

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. Par exemple, lors du deuxième tour de l'élection législative de 2007, le taux de participation sur la commune de Crolles a dépassé 70% alors qu'il est inférieur à 46% à Stains.

En revanche, le débit moyen 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 moyen est destiné à comparer les affluences dans les bureaux de vote mais n'en constitue qu'une mesure imparfaite : si tous les électeurs viennent voter au même moment dans le second bureau de vote, 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 moyen ne peut non plus refléter les éventuels incidents ayant émaillé la journée.

Débit moyen dans les bureaux de vote et taux d'erreur K

Il s'agit ici d'évaluer s'il y a lieu de rapprocher le débit moyen des bureaux de vote et le taux d'erreur K observé afin de répondre à des interrogations du type : un bureau de vote ayant enregistré les votes de 1000 personnes entre 8h et 18h est-il plus susceptible d'erreurs qu'un bureau de vote ayant enregistré les votes de 500 personnes dans le même laps de temps ?

Cette influence peut être visualisée en regroupant les bureaux de vote ayant un débit moyen proche et en représentant le taux d'erreur K de chaque groupe.

4.3 - Résultats

Échantillon de référence

L'échantillon de référence 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) et qui présentent des tailles comparables.

Cet échantillon comprend 52 communes pratiquant le vote électronique⁴ et ayant enregistré entre 1000 et 40 000 votes, et 117 communes pratiquant le vote à l'urne⁵.

L'observation de cet échantillon va nous donner une vue sur la réalité du vote électronique dans ces villes. Les points saillants observés devront être confirmés par l'étude d'un panel représentatif de l'ensemble des communes de France et reprenant les mêmes critères.

Département	Vote électronique	Vote à l'urne
06 - Alpes Maritimes	Antibes, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Saint Laurent du Var, Valbonne, Vence	Cagnes, Grasse, Villefranche-sur-Mer
13 - Bouches-du-Rhône	Marignane	Aix-en-Provence, Aubagne
22 - Côtes d'Armor	Tréguieux	Dinan, Erquy, Perros-Guirec, Plérin-sur-mer, Ploufragan
29 - Finistère	Brest	Concarneau, Douarnenez, Quimper
31 - Haute-Garonne	Castanet-Tolosan	Balma, Cugnaux, L'Union, Ramonville-Saint-Agne, Saint-Gaudens
34 - Hérault	Juvignac	Béziers, Courmonterral, Fabrègues, Mèze, Vias
38 - Isère	Meylan, Voiron	Vienne, Voreppe
40 - Landes	Mimizan	Biscarosse, Saint-Pierre-du-Mont, Soustons
42 - Loire	Saint-Chamond	Firminy, Saint-Just-Saint-Rambert
44 - Loire-Atlantique	Blain, Couëron, Orvault, Pornichet	Donges, Guérande, La Baule-Escoubiac, Rezé, Saint-Brévin-les-Pins, Saint-Herblain, Saint-Nazaire, Saint-Sébastien-sur-Loire, Sucé-sur-Erdre, Thouaré-sur-Loire
56 - Morbihan	Ploërmel, Questembert, Theix	Arradon, Guidel, Lanester, Pluvigner, Riantec, Sarzeau, Surzur, Vannes
59 - Nord	Annoeullin, Condé-sur-l'Escaut, Saint-Pol-sur-mer	Hazebrouck, Hem, Roncq, Sin-le-Noble, Tourcoing

⁴ Seules les données des 10 bureaux de vote procédant par vote électronique à Antibes ont été recueillis.

⁵ La ville de Nantes, où ont été enregistrées près de 80 000 votes, a dû être écartée de l'échantillon de référence.

60 - Oise	Noyon	Nogent-sur-Oise, Pont-Saint-Maxence
68 - Haut-Rhin	Mulhouse, Riedisheim	Colmar, Wintzenheim, Wittelsheim, Wittenheim
69 - Rhône	Chazay d'Azergues	Brignais, Collonges-au-Mont-d'Or, Craponne, Grézieu-la-Varenne, Saint-Priest
72 - Sarthe	Le Mans	Allonnes, Sablé-sur-Sarthe
74 - Haute-Savoie	Thyez	Bons-en-Chablais, Evian-les-Bains, Faverges, Rumilly, Saint-Pierre-en-Faucigny
76 - Seine-Maritime	Le Havre	Dieppe, Fécamp, Mont-Saint-Aignan, Montivilliers, Rouen, Sotteville-lès-Rouen
77 - Seine-et-Marne	Moissy-Cramayel, Savigny-le-Temple, Villenoy	Cesson, Chelles, Coulommiers, Lagny-sur-Marne, Noisiel, Pontault-Combault, Roissy-en-Brie
92 - Hauts-de-Seine	Antony, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Châtenay-Malabry, Courbevois, Garches, Issy-les-Moulineaux, Sèvres, Suresnes, Vaucresson, Ville d'Avray	Bourg-la-Reine, Chaville, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Genevilliers, La Garenne-Colombes, Levallois-Perret, Malakoff, Montrouge, Neuilly-sur-Seine, Sceaux, Vanves
93 - Seine-Saint-Denis	Bagnolet, Stains	Aubervilliers, Aulnay-sous-Bois, Bondy, Epinay-sur-Seine, Gagny, La Courneuve, Montreuil, Noisy-le-Sec, Pierrefitte-sur-Seine, Sevran, Villemomble
94 - Val-de-Marne	Arcueil, Bry-sur-Marne, Villeneuve-le-Roi	Chevilly-Larue, L'Hay-les-Roses, Le Perreux-sur-Marne, Limeil-Brevannes, Orly, Saint-Maurice
95 - Val d'Oise	Vauréal	Enghien-les-Bains, Osny, Saint-Brice-sous-Forêt, Saint-Leu-la-Forêt

Table 1 : Communes composant l'échantillon de référence

	Communes	Inscrits
Vote électronique	52	1 051 888
Vote à l'urne	117	1 919 931
Total	169	2 971 819

Table 2 : Échantillon de référence : nombres de communes et d'inscrits

Proportion de bureaux de vote en erreur

	Bureaux de vote	Bureaux de vote en erreur	Pourcentage de bureaux de vote en erreur
Vote électronique	1125	224	19,91%
Vote à l'urne	1998	81	4,05%

Table 3 : Échantillon de référence : nombre de bureaux de vote en erreur

Bureaux de vote en erreur

Echantillon de référence

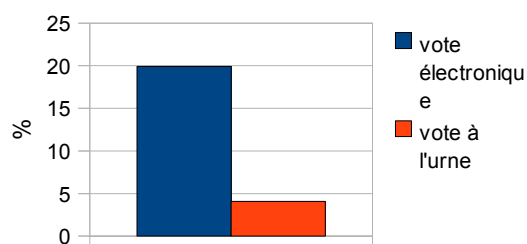


Figure 1 : Proportion de bureaux de vote en erreur dans l'échantillon de référence

20% des bureaux de vote avec vote électronique sont en erreur, tandis que ce taux est de 4% pour le vote à l'urne.

Pour l'échantillon de référence, il y a donc 5 fois plus de bureaux de vote en erreur quand il est procédé à l'usage d'ordinateurs de vote que quand le vote se déroule avec urne transparente et vrais bulletins de vote.

Taux d'erreur K des bureaux de vote

Ces courbes permettent de visualiser l'ampleur des erreurs.

Taux d'erreur des bureaux de vote

Echantillon de référence

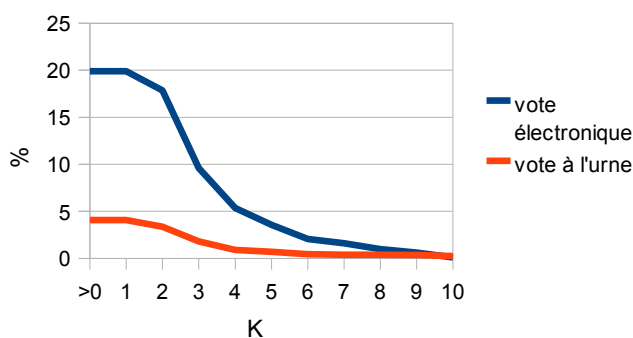


Figure 2 : Taux d'erreur K des bureaux de vote

Sur cet échantillon, on mesure davantage d'erreurs dans les bureaux de vote procédant au vote électronique par rapport aux bureaux de vote à l'urne, et ces erreurs sont d'ampleur plus importante.

Taux d'erreur K du vote électronique et du vote à l'urne

	Vote électronique	Vote à l'urne
K	0,71	0,17
Participation	39%	39,7%
Votes	410 313	761 592
Erreurs	292	129

Table 4 : Taux d'erreur K du vote électronique et du vote à l'urne pour l'échantillon de référence

En ce qui concerne l'échantillon de référence, le taux d'erreur K est 4,2 fois plus important pour le vote électronique que pour le vote à l'urne.

Pourtant, les électeurs des communes utilisant le vote électronique ont pu accroître leur expérience vis-à-vis du dispositif de vote électronique au fur et à mesure des élections, la plupart des électeurs ayant déjà utilisé le système de vote électronique dont est muni leur bureau de vote lors des deux tours de l'élection présidentielle et des élections législatives de 2007, puis des élections municipales et éventuellement cantonales de 2008. De même, on peut penser

que les membres des bureaux de vote et le personnel technique des mairies ont pu globalement gagner en compétence. Pourtant, dans les communes étudiées les taux d'erreur restent toujours très supérieurs aux taux d'erreur mesurés dans les communes pratiquant le vote à l'urne.

Cependant, ces chiffres doivent être manipulés avec la plus grande prudence car l'échantillon étudié ne peut être considéré comme représentatif des comportements électoraux en France, en particulier en ce qui concerne le vote à l'urne pour lequel notre échantillon ne représente que 7% du corps électoral pratiquant le vote à l'urne et appartenant à des villes de plus de 3500 habitants ; pour le vote électronique, notre échantillon regroupe 80% des électeurs concernés par ce mode de vote.

Taux d'erreur K des communes

Alors que 90% des communes pratiquant le vote à l'urne voient leur taux d'erreur K inférieur à 0,5, c'est le cas de seulement 37% des communes pratiquant le vote électronique.

Échantillon de référence	K = 0	K ≥ 0,25	K ≥ 0,5	K ≥ 0,75	K ≥ 1
vote électronique	15%	83%	63%	44%	27%
vote à l'urne	68%	19%	10%	6%	2%

Table 5 : Proportion de communes dépassant un seuil d'erreur

Pour l'échantillon de référence, 1 ville sur 6 parmi les villes pratiquant le vote électronique est sans erreur, c'est le cas de 4 villes sur 6 pour le vote à l'urne.

Débit moyen des bureaux de vote

Dans notre échantillon, les bureaux de vote procédant au vote électronique ou au vote à l'urne ont des débits moyens comparables quoique le vote électronique soit légèrement sous-représenté dans les tranches présentant des débits moyens élevés et sur-représenté dans les tranches présentant des débits moyens bas.

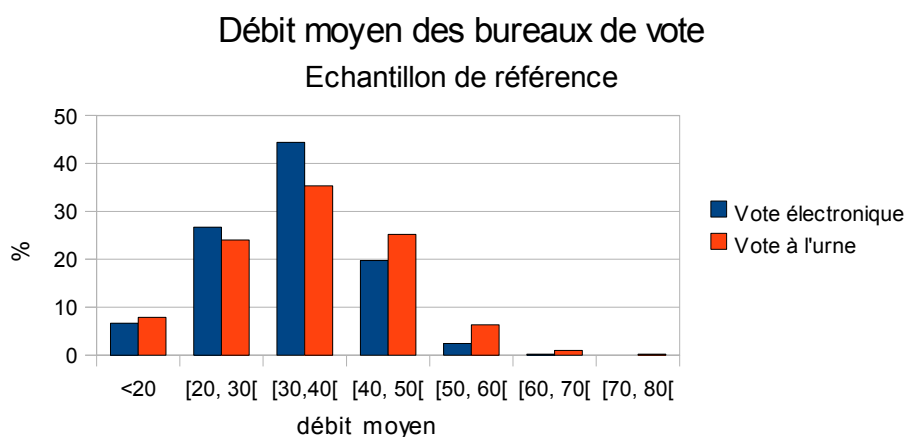


Figure 3 : Débit moyen des bureaux de vote de l'échantillon de référence

Relation entre le débit moyen dans les bureaux de vote et le taux d'erreur K

Les bureaux de vote de débit moyen supérieur à 40 émargements par heure présentent des effectifs faibles. Nous avons donc regroupé ces tranches d'effectifs faibles afin d'obtenir des regroupements de tailles significatives (75 bureaux au minimum).

Taux d'erreur en fonction du débit

Echantillon de référence

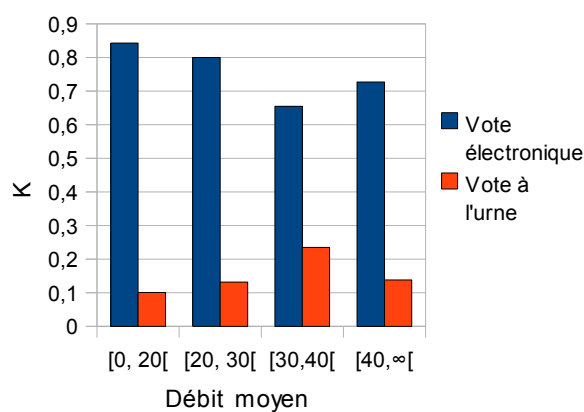


Figure 4 : Taux d'erreur des bureaux de vote répartis selon leur débit moyen

Cette représentation suggère que le débit moyen a peu d'influence sur le taux d'erreur K : des taux d'erreur élevés sont enregistrés dans les bureaux de faible débit moyen et ce taux n'augmente pas significativement avec l'accroissement du débit moyen.

Les mesures réalisées sur toutes les communes dont les résultats ont été recueillis montrent les mêmes tendances (voir annexe A). que les mesures réalisées sur cet échantillon représentatif.

IV - Partie 2 : Observation du taux de participation et du taux de votes blancs et nuls

1 - Objectif

Il s'agit d'observer si l'introduction du vote électronique a eu une influence statistiquement significative sur le taux de participation et le taux de votes blancs ou nuls lors des élections européennes de 2009.

2 - Méthodologie

Sur l'ensemble de la France, on observe les taux suivants :

	Vote électronique	Vote à l'urne
taux de participation	38,6%	40,56%
taux de votes blancs ou nuls	4,35%	4,36%

Table 6 : Taux de participation et de votes blancs ou nuls en 2009

Il peut sembler que l'introduction du vote électronique ait fait chûter le taux de participation de 2 points tandis que le taux de vote blancs et nuls reste stable. Mais cette analyse ne prend pas en compte la réalité complexe de la diversité des comportements électoraux selon la taille de la commune, sa situation géographique, etc.

Ainsi, pour les élections de 2009, le taux de participation dans les communes dans lesquelles moins de 2500 électeurs sont inscrits est de 43,42%. La population des campagnes, qui regroupe un tiers des électeurs du pays, vote donc davantage que celle des villes. La population d'outre-mer représente presque 5% des électeurs. L'élection européenne de 2009 a déplacé seulement un quart des électeurs pour voter et le taux de vote blancs et nuls s'est élevé à plus de 8%.

Ces deux exemples nous font constater que les comportements électoraux sont susceptibles de connaître d'importantes variations selon la région, le milieu rural ou urbain, la situation socio-économique, l'âge des électeurs, etc. Il apparaît indispensable de constituer un échantillon des communes pratiquant le vote à l'urne qui soit représentatif des communes pratiquant le vote électronique. Concrètement, la constitution effective d'un échantillon dépend des données disponibles.

2.1 - Échantillonnage

67 communes ont utilisé des systèmes de vote électronique lors des élections européennes de 2009 (voir Annexe B). Ces communes ne sont pas représentatives de l'ensemble des communes de France. Elles sont toutes situées en France métropolitaine et ont une population d'au moins 3500 habitants. Il est nécessaire d'extraire un sous-ensemble des communes de France présentant des caractéristiques proches des communes pratiquant le vote électronique.

Pour les deux études portant sur le taux de participation et sur les taux de votes blancs et nuls, nous avons constitué un échantillon représentatif en choisissant des communes selon trois critères :

- la distribution des villes de l'échantillon en fonction de leurs tailles doit être aussi proche que possible de celle des communes de vote électronique ;
- communes situées, de préférence, dans les mêmes départements que les communes pratiquant le vote électronique ;
- communes ayant eu, dans le passé, un comportement proche de celui des villes votant de manière électronique.

En ce qui concerne le dernier critère, pour l'étude sur le taux de participation, les villes choisies présentaient des taux de participation proches de celui des villes votant de manière électronique lors des élections européennes de 1999 et 1994. Et pour l'étude sur le taux de votes blancs et nuls, les villes choisies présentaient des taux de vote blancs et nuls proches de celui des villes votant de manière électronique lors des élections européennes de 1999 et 1994.

2.2 - Comparaison

Le test de Kolmogorov-Smirnov permet de comparer deux distributions et d'estimer si celles-ci sont proches ou si elles diffèrent de manière statistiquement significative.

Nous établissons donc la distribution des villes pratiquant le vote électronique, puis des villes pratiquant le vote à l'urne de l'échantillon d'une part en ce qui concerne le taux de participation, d'autre part en ce qui concerne le taux de vote blancs et nuls. Puis nous comparons ces distributions par le test de Kolmogorov-Smirnov.

3 - Recueil des données

Les résultats électoraux enregistrés dans toutes les communes de France lors des élections européennes de 2009 ont été fournis par le Ministère de l'Intérieur de l'Outre-Mer et des Collectivités Territoriales. Ces résultats présentent, pour chaque commune, les nombres d'inscrits, de votes, de suffrages nuls ainsi que le nombre de suffrages obtenus par chaque candidat.

Le ministère a également fourni ces résultats électoraux nationaux, détaillés par communes, pour les élections européennes précédentes de 1999 et 1994.

4 - Observations

4.1 - Taux de participation

Échantillon P

L'échantillon P des villes votant à l'urne est constitué de 456 villes (voir détail en annexe C). Ces villes sont principalement situées dans les mêmes départements que les villes votant de manière électronique et présentent une distribution comparable en ce qui concerne le nombre d'inscrits en 2009. De plus, ces villes ont enregistré des taux de participation proches de ceux des villes votant de manière électronique lors des élections précédentes de 1999 et 1994.

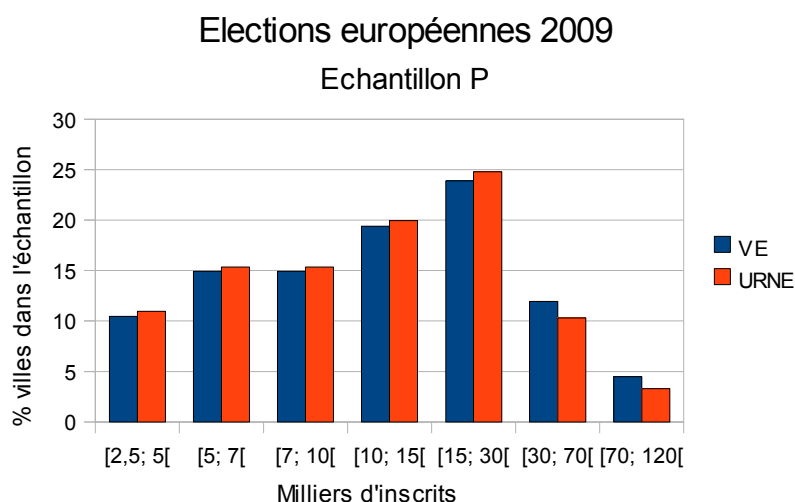


Figure 5 : Distribution des tailles (nombre d'inscrits en 2009) des villes de l'échantillon

Résultats

Le taux de participation des villes pratiquant le vote électronique est de 38,6%, et celui des villes de l'échantillon est de 38,74%. Ils sont donc très proches.

	Villes avec votes électronique en 2009 et vote à l'urne en 1999 et 1994	Villes de l'échantillon votant à l'urne en 2009, 1999 et 1994
2009	38,6%	38,74%
1999	45,26%	45,37%
1994	50,8%	51,41%

Table 7 : Taux de participation mesurés sur l'échantillon P

Pour chaque ville, est calculée la probabilité de voter (rapport entre le nombre de votes et le nombre d'inscrits). Les représentations des distributions cumulées de ces probabilités sont très similaires (figure 6), ce que confirme la valeur du test de Kolmogorov-Smirnov : 0,088 pour n=67.

Il apparaît donc que les distributions des probabilités des villes votant de manière électronique et des villes de l'échantillon représentatif ne sont pas statistiquement différentes en ce qui concerne la participation électorale.

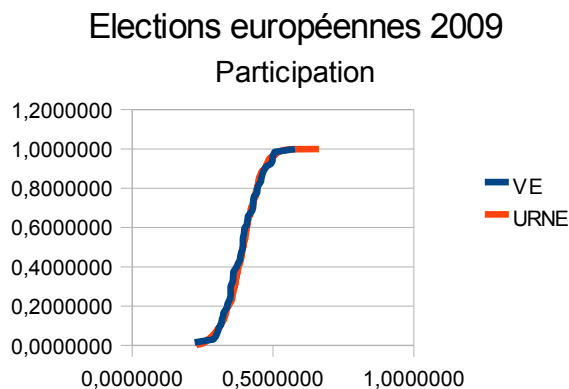


Figure 6 : Distributions cumulées des probabilités de voter

4.2 - Taux de votes blancs et nuls

Échantillon B&N

L'échantillon B&N des villes votant à l'urne est constitué de 402 villes (voir détail en annexe D). Ces villes sont principalement situées dans les mêmes départements que les villes votant de manière électronique et présentent une distribution comparable en ce qui concerne le nombre de votes enregistrés en 2009. De plus, ces villes ont présenté des taux de votes blancs et nuls proches des villes votant de manière électronique lors des élections précédentes de 1999 et 1994.

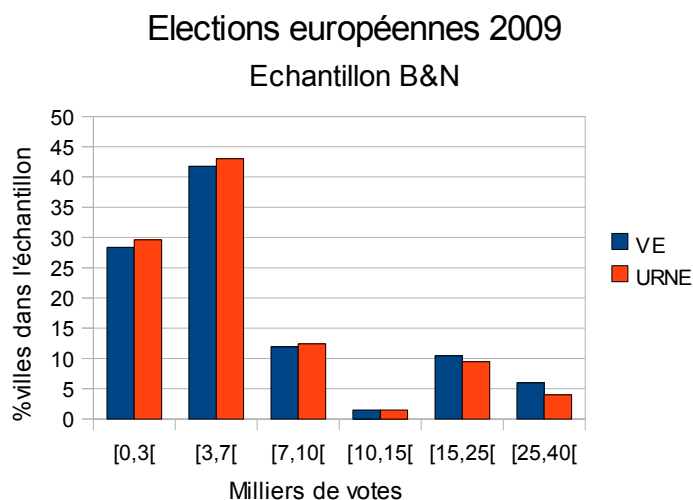


Figure 7 : Distribution des tailles (nombre de votes en 2009) des villes de l'échantillon

Résultats

Le taux de votes blancs et nuls des villes pratiquant le vote électronique est de 4,35%, et celui des villes de l'échantillon est de 2,89%. Ces taux apparaissent donc d'autant plus dissemblables que les villes ayant pratiqué le vote électronique en 2009 présentaient, lors des élections précédentes, des taux de votes blancs et nuls inférieurs ou très proches de ceux des villes de l'échantillon.

	Villes avec votes électronique en 2009 et vote à l'urne en 1999 et 1994	Villes de l'échantillon votant à l'urne en 2009, 1999 et 1994
2009	4,35%	2,89%
1999	4,24%	4,52%
1994	4,05%	4,05%

Table 8 : Taux de votes blancs et nuls mesurés sur l'échantillon B&N

Pour chaque ville, est calculée la probabilité de voter blancs ou nuls en faisant le rapport entre le nombre de votes blancs ou nuls et le nombre de votes.

Les représentations de ces deux distributions sont très dissemblables, ce que confirme la valeur du test de Kolmogorov-Smirnov : 0,47 pour $n=67$.

Il apparaît que les distributions des probabilités des villes votant de manière électronique et des villes de l'échantillon représentatif sont différentes de manière statistiquement significative : la probabilité d'obtenir un tel écart par hasard est de moins de 1,5 sur 10 milliards ($1,439 \cdot 10^{-11}$).

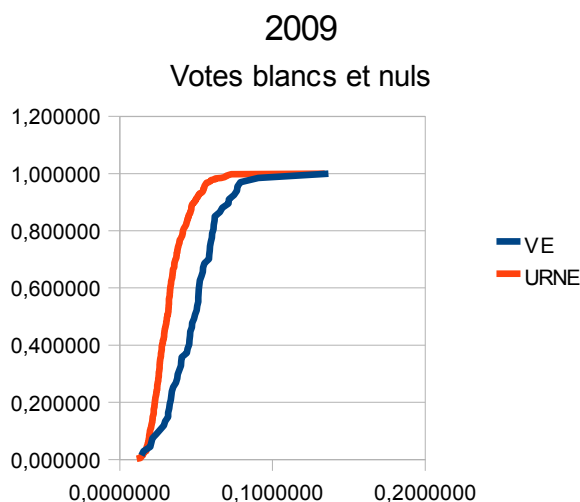


Figure 8 : Distributions cumulées des probabilités de voter blanc ou nul

Cette étude ne peut expliquer l'augmentation des votes blancs et nuls constatée. Cependant, l'analyse des dispositifs de vote dans leur contexte d'utilisation laisse apparaître trois origines possibles :

- la présentation explicite du vote blanc sur le dispositif électronique favorise son expression (lors du vote à l'urne, il n'existe pas de bulletins de vote libellé "vote blanc") ;
- des électeurs rencontrent des difficultés à voter et choisissent de préférence le vote blanc car ils ont pu repérer sa localisation sur l'interface de vote au préalable ;
- le dispositif de vote annule des suffrages.

VI - Conclusion

- La première partie de cette étude complémentaire a porté sur les données issues de 4700 bureaux de vote (1150 procédant par vote électronique, 3550 procédant par vote à l'urne) : nombres d'inscrits, nombres d'émargements et nombres de votes.

À partir de ce panel, un échantillon de référence rassemblant des données comparables a été constitué⁶ afin de quantifier s'il existe des discordances significatives entre les données issues de bureaux de vote procédant par vote électronique et celles issues de bureaux de vote procédant par vote à l'urne.

Il apparaît que dans cet échantillon, la proportion de bureaux de vote dont le nombre d'émargements diffère du nombre de votes est cinq fois plus importante pour le vote électronique par rapport au vote à l'urne et que ces différences sont d'ampleur plus grande. Ces déviations ne semblent pas être imputables à une surcharge des bureaux de vote ou à la nouveauté du procédé de vote : après plusieurs scrutins sur les mêmes dispositifs, elles restent toujours bien supérieures dans les bureaux où est installé un dispositif de vote électronique par rapport à ceux procédant par vote à l'urne.

- La seconde partie de cette étude examine l'influence de l'introduction du vote électronique en ce qui concerne le taux de participation et le taux de votes blancs ou nuls.

Les mesures effectuées sur les échantillons représentatifs font apparaître que l'usage d'ordinateurs de vote dans les bureaux de vote

— n'a aucune influence significative en ce qui concerne le taux de participation ;

— est accompagné d'une augmentation significative des taux des votes blancs et nuls (augmentation de plus de 50% par rapport à l'échantillon B&N des villes pratiquant le vote à l'urne).

Il semble toujours nécessaire de procéder à une enquête de grande envergure afin de déterminer si les différences observés sur l'échantillon de référence concernent également les bureaux de vote équipés de dispositifs de vote électronique qui ont échappé à cette étude.

L'augmentation des taux de votes blancs observées lors des élections européennes de 2009 devrait inciter à étudier les précédentes élections ayant donné lieu à l'usage d'ordinateurs-de-vote en 2007 et 2008.

6 Bureaux de vote de communes situées dans les mêmes départements et dans lesquelles ont été enregistrés entre 1000 et 40 000 votes.

Annexe A

Ensemble E2009 des communes dont les résultats détaillés ont été recueillis.

Vote électronique :

06 - Antibes, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Saint Laurent du Var, Valbonne, Vence
13 - Marignane
22 - Trégueux
29 - Brest
31 - Castanet-Tolosan
34 - Juvignac
38 - Meylan, Voiron
40 - Mimizan
42 - Saint-Chamond
44 - Blain, Couëron, Orvault, Pornichet
56 - Ploërmel, Questembert, Theix
58 - Nevers
59 - Annoeullin, Condé-sur-l'Escaut, Saint-Pol-sur-mer
60 - Noyon
68 - Mulhouse, Riedisheim
69 - Chazay d'Azergues
72 - Le Mans
74 - Thyez
76 - Le Havre
77 - Moissy-Cramayel, Savigny-le-Temple, Villenoy
92 - Antony, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Châtenay-Malabry, Courbevois, Garches, Issy-les-Moulineaux, Sèvres, Suresnes, Vaucresson, Ville d'Avray
93 - Bagnolet, Stains
94 - Arcueil, Bry-sur-Marne, Villeneuve-le-Roi
95 - Vauréal

Vote à l'urne :

01 - Bourg-en-Bresse
05 - Gap
06 - Cagnes, Grasse, Villefranche-sur-Mer
13 - Aix-en-Provence, Aubagne
14 - Blainville-sur-Orne
17 - Rochefort
18 - Aubigny-sur-Nère, Saint-Doulchard, Saint-Germain-du-Puy
22 - Dinan, Erquy, Perros-Guirec, Plérin-sur-mer, Ploufragan
24 - Périgueux
25 - Audincourt, Besançon, Bethoncourt, Pontarlier
28 - Lucé
29 - Concarneau, Douarnenez, Quimper
31 - Balma, Cugnaux, L'Union, Ramonville-Saint-Agne, Saint-Gaudens
33 - Bordeaux
34 - Béziers, Courmonterral, Fabrègues, Mèze, Vias
35 - Rennes, Saint-Malo
38 - Vienne, Voreppe
40 - Biscarosse, Saint-Pierre-du-Mont, Soustons
42 - Firminy, Saint-Just-Saint-Rambert
44 - Donges, Guérande, La Baule-Escoublac, Nantes, Rezé, Saint-Brévin-les-Pins, Saint-Herblain, Saint-Nazaire, Saint-Sébastien-sur-Loire, Sucé-sur-Erdre, Thouaré-sur-Loire
45 - Orléans, Saint Jean de la Ruelle
47 - Agen
51 - Châlons-en-Champagne, Vitry-le-François
54 - Longwy
55 - Commercy
56 - Arradon, Guidel, Lanester, Pluvigner, Riantec, Sarzeau, Surzur, Vannes
59 - Hazebrouck, Hem, Roncq, Sin-le-Noble, Tourcoing
60 - Nogent-sur-Oise, Pont-Saint-Maxence
61 - Alençon, Flers
62 - Calais
63 - Clermont-Ferrand
67 - Strasbourg
68 - Colmar, Wintzenheim, Wittelsheim, Wittenheim
69 - Brignais, Collonges-au-Mont-d'Or, Craponne, Grézieu-la-Varenne, Saint-Priest
72 - Allonnes, Sablé-sur-Sarthe
73 - Chambéry
74 - Bons-en-Chablais, Evian-les-Bains, Faverges, Rumilly, Saint-Pierre-en-Faucigny
75 - Paris1, Paris 9, Paris 17, Paris 19
76 - Dieppe, Fécamp, Mont-Saint-Aignan, Montivilliers, Rouen, Sotteville-lès-Rouen
77 - Cesson, Chelles, Coulommiers, Lagny-sur-Marne, Noisiel, Pontault-Combault, Roissy-en-Brie
78 - Maisons Laffitte, Saint-Cyr-l'Ecole, Saint-Germain-en-Laye
81 - Albi
83 - Fréjus
84 - Carpentras, Cavaillon
85 - Challans, Château-d'Olonne, La Roche-sur-Yon
91 - Brétigny-sur-Orge, Igny, Montlhéry, Orsay, Wissous
92 - Bourg-la-Reine, Chaville, Clamart, Fontenay-aux-Roses, Genevilliers, La Garenne-Colombes, Levallois-Perret, Malakoff, Montrouge, Neuilly-sur-Seine, Sceaux, Vanves
93 - Aubervilliers, Aulnay-sous-Bois, Bondy, Epinay-sur-Seine, Gagny, La Courneuve, Montreuil, Noisy-le-Sec, Pierrefitte-sur-Seine, Sevran, Villemomble
94 - Chevilly-Larue, L'Hay-les-Roses, Le Perreux-sur-Marne, Limeil-Brevannes, Orly, Saint-Maurice
95 - Enghien-les-Bains, Osny, Saint-Brice-sous-Forêt, Saint-Leu-la-Forêt

E2009	Communes	Inscrits
Vote électronique	53	1 076 215
Vote à l'urne	166	3 525 965
Total	219	4 602 180

Table 9 : E2009 - nombres de communes et d'inscrits

Proportion de bureaux de vote en erreur

E2009	Bureaux de vote	Bureaux de vote en erreur	Pourcentage de bureaux de vote en erreur
Vote électronique	1150	232	20,17%
Vote à l'urne	3550	209	5,89%

Table 10 : E2009 - nombres de bureaux de vote en erreur

20% des bureaux de vote avec vote électronique sont en erreur, tandis que ce taux est de 6% pour le vote à l'urne.

Pour l'ensemble des communes, il y a donc 3,5 fois plus de bureaux de vote en erreur quand il est procédé à l'usage d'ordinateurs de vote que quand le vote se déroule avec urne transparente et vrais bulletins de vote.

Taux d'erreur des bureaux de vote

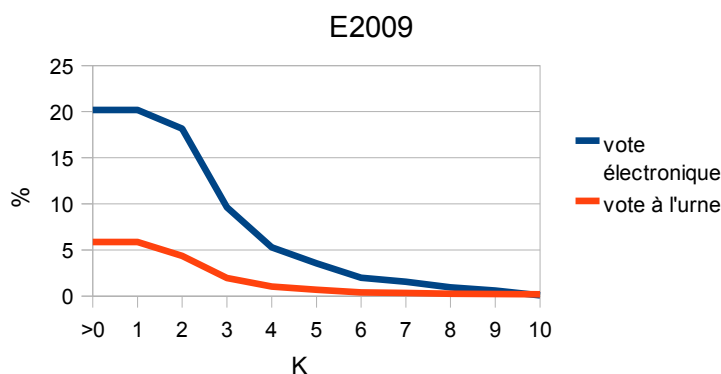


Figure 9 : E2009 - taux d'erreur K des bureaux de vote

Taux d'erreur K du vote électronique et du vote à l'urne

E2009	Vote électronique	Vote à l'urne
K	0,72	0,21
Participation	39%	40,7%
Votes	419 366	1 433 347
Erreurs	301	105

Table 11 : E2009 - taux d'erreur K

Pour l'ensemble des communes, le taux d'erreur K est 3,4 fois plus important pour le vote électronique que pour le vote à l'urne.

En ce qui concerne le vote à l'urne l'ensemble des communes ne représente que 12,9% du corps électoral pratiquant le vote à l'urne ; pour le vote électronique, notre échantillon regroupe 81% des électeurs concernés par le vote électronique.

Taux d'erreur K des communes

Alors que 89% des communes pratiquant le vote à l'urne voient leur taux d'erreur K inférieur à 0,5, c'est le cas de seulement 36% des communes pratiquant le vote électronique.

Un quart des communes pratiquant le vote électronique dépassent le taux d'erreur K=1, c'est le cas de seulement 1% des communes pratiquant le vote à l'urne.

E2009	K = 0	K ≥ 0,25	K ≥ 0,5	K ≥ 0,75	K ≥ 1
vote électronique	15%	83%	64%	45%	26%
vote à l'urne	66%	19%	11%	6%	1%

Table 12 : E2009 - proportion de communes dépassant un seuil d'erreur

Débit moyen des bureaux de vote

Débit moyen des bureaux de vote

E2009

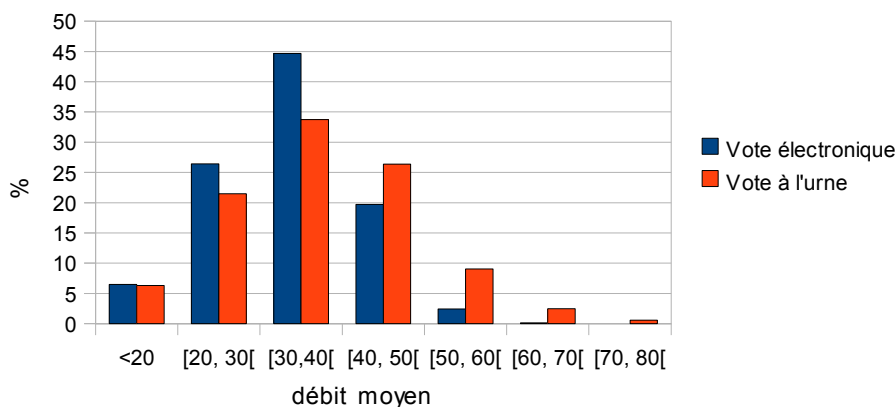


Figure 10 : E2009 - Débit moyen des bureaux de vote

Relation entre le débit moyen dans les bureaux de vote et le taux d'erreur K

Les bureaux de vote de débit moyen supérieur à 40 émargements par heure présentent des effectifs faibles. Nous avons donc regroupé ces tranches d'effectifs faibles afin d'obtenir des regroupements de tailles significatives (75 bureaux au minimum).

Taux d'erreur en fonction du débit

Ensemble des communes

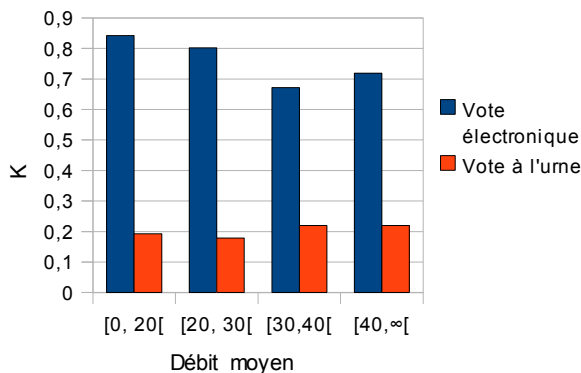


Figure 11 : E2009 - Taux d'erreur des bureaux de vote répartis selon leur débit moyen

Annexe B

Villes ayant pratiqué le vote électronique lors des élections européennes de 2009 et le vote à l'urne lors des élections européennes de 1999 et 1994.

06 - Antibes, Mandelieu-la-Napoule, Mougins, Saint-Laurent-du-Var, Valbonne, Vence, Villeneuve-Loubet
13 - Marignane
18 - Bourges, Saint-Amand-Montrond
22 - Trégueux
25 - Montbéliard
29 - Brest
31 - Castanet-Tolosan
34 - Juvignac, Palavas-les-Flots, Valras-Plage, Villeneuve-lès-Béziers
38 - Meylan, Voiron
40 - Mimizan
42 - Saint-Chamond
44 - Blain, Couëron, Orvault, Pornichet
51 - Epernay
56 - Ploërmel, Questembert, Theix
58 - Nevers
59 - Annoeullin, Condé-sur-l'Escaut, Saint-Pol-sur-mer
60 - Noyon
68 - Mulhouse, Riedisheim
69 - Chazay d'Azergues
72 - Le Mans
74 - Thyez
76 - Le Havre
77 - Moissy-Cramayel, Montereau-Fault-Yonne, Savigny-le-Temple, Villenoy
84 - Orange
85 - Les Herbiers
92 - Antony, Bois-Colombes, Boulogne-Billancourt, Châtenay-Malabry, Colombes, Courbevoie, Garches, Issy-les-Moulineaux, Sèvres, Suresnes, Vaucresson, Ville-d'Avray
93 - Bagnolet, Rosny-sous-Bois, Stains
94 - Arcueil, Bry-sur-Marne, Villeneuve-le-Roi
95 - Courdimanche, Vauréal

Annexe C : échantillon P

Échantillon de communes votant à l'urne pour l'étude sur le taux de participation

- 06 - Biot, Cagnes-sur-Mer, Cannes, Carros, Contes, Grasse, La Gaude, La Trinité, Le Cannet, Le Rouret, Menton, Mouans-Sartoux, Peymeinade, Saint-Jeannet, Saint-Paul, Vallauris
- 13 - Aix-en-Provence, Allauch, Arles, Aubagne, Bouc-Bel-Air, Cabriès, Carry-le-Rouet, Cassis, Eguilles, Gréasque, Istres, La Ciotat, Les Pennes-Mirabeau, Martigues, Miramas, Noves, Pélissanne, Port-de-Bouc, Rognac, Saint-Rémy-de-Provence, Salon-de-Provence, Sausset-les-Pins, Vitrolles
- 18 - Vierzon
- 21 - Dijon
- 22 - Dinan, Erquy, Lamballe, Lannion, Loudéac, Perros-Guirec, Ploumagoar, Saint-Brieuc, Saint-Cast-le-Guildo, Yffiniac
- 25 - Audincourt, Besançon, Pontarlier, Valentigney
- 29 - Bannalec, Cléder, Concarneau, Douarnenez, Ergué-Gabéric, Fouesnant, Guipavas, Landerneau, Locmaria-Plouzané, Loctudy, Morlaix, Plougastel-Daoulas, Plougouvelin, Plouguerneau, Plourin-lès-Morlaix, Quimper, Quimperlé, Saint-Martin-des-Champs, Saint-Pol-de-Léon, Trégunc
- 30 - Nîmes
- 31 - Balma, Blagnac, Colomiers, L'Union, Léguevin, Muret, Plaisance-du-Touch, Saint-Gaudens, Saint-Jean, Tournefeuille, Villeneuve-Tolosane
- 34 - Agde, Balaruc-les-Bains, Béziers, Castelnaud-le-Lez, Courmonterral, Frontignan, La Grande-Motte, Lattes, Le Crès, Lodève, Lunel, Mèze, Pérols, Saint-Gély-du-Fesc, Sète, Teyran
- 35 - Rennes
- 37 - Tours
- 38 - Bourgoin-Jallieu, Charvieu-Chavagneux, Claix, Corenc, Crolles, Echirolles, Fontaine, Grenoble, Le Pont-de-Claix, Les Avenières, Saint-Clair-du-Rhône, Saint-Laurent-du-Pont, Saint-Marcellin, Saint-Martin-d'Hères, Saint-Martin-d'Uriage, Seyssins, Vienne, Vif
- 40 - Biscarrosse, Dax, Mont-de-Marsan, Saint-Sever, Sanguinet, Seignosse, Soustons
- 42 - Andrézieux-Bouthéon, Firminy, La Ricamarie, Montbrison, Roanne, Roche-la-Molière, Saint-Etienne, Saint-Just-Saint-Rambert, Villars
- 44 - Ancenis, Basse-Goulaine, Bouguenais, Carquefou, Guérande, La Baule-Escoublac, La Chapelle-sur-Erdre, La Haie-Fouassière, La Turballe, Montoir-de-Bretagne, Nort-sur-Erdre, Pornic, Rezé, Saint-Herblain, Saint-Joachim, Saint-Nazaire, Saint-Sébastien-sur-Loire, Thouaré-sur-Loire, Trignac, Vertou
- 49 - Angers
- 51 - Bétheny, Châlons-en-Champagne, Reims, Tinquex, Vitry-le-François, Witry-lès-Reims
- 56 - Auray, Baden, Baud, Caudan, Guidel, Hennebont, Lanester, Lorient, Muzillac, Noyal-Pontivy, Ploemeur, Pluvigner, Pontivy, Quéven, Quiberon, Sarzeau, Vannes
- 57 - Metz
- 58 - Cosne-Cours-sur-Loire
- 59 - Armentières, Aulnoye-Aymeries, Bondues, Bourbourg, Cambrai, Cappelle-la-Grande, Caudry, Comines, Coudekerque-Branche, Cuincy, Denain, Douai, Douchy-les-Mines, Dunkerque, Escaudain, Fort-Mardyck, Fourmies, Fresnes-sur-Escaut, Grande-Synthe, Hautmont, Hazebrouck, Hem, Hérin, Jeumont, La Madeleine, Lambersart, Loos, Lys-lez-Lannoy, Marcq-en-Baroeul, Masny, Maubeuge, Mons-en-Baroeul, Mouvaux, Neuville-en-Ferrain, Pérenchies, Provin, Quesnoy-sur-Deûle, Ronchin, Roncq, Roubaix, Rousies, Saint-Amand-les-Eaux, Saint-Saulve, Seclin, Tourcoing, Valenciennes, Vieux-Condé, Villeneuve-d'Ascq, Wambrechies, Wattignies, Wattrelos, Wavrin
- 60 - Beauvais, Chambly, Compiègne, Creil, Montataire, Saint-Leu-d'Esserent
- 63 - Clermont-Ferrand
- 68 - Cernay, Colmar, Illzach, Kingersheim, Pfstatt, Wintzenheim
- 69 - Belleville, Brignais, Bron, Caluire-et-Cuire, Chassieu, Dardilly, Décines-Charpieu, Ecully, Feyzin, Francheville, Givors, Gleizé, Limas, Meyzieu, Oullins, Rillieux-la-Pape, Saint-Genis-Laval, Saint-Priest, Sainte-Foy-lès-Lyon, Tarare, Tassin-la-Demi-Lune, Vaulx-en-Velin, Vénissieux, Villefranche-sur-Saône, Villeurbanne
- 72 - Allonnes, La Flèche, Parigné-l'Évêque, Savigné-l'Évêque
- 74 - Allinges, Annecy, Annecy-le-Vieux, Annemasse, Bonneville, Gaillard, Passy, Sallanches, Seynod, Thonon-les-Bains
- 76 - Bois-Guillaume, Dieppe, Eu, Fécamp, Le Grand-Quevilly, Le Petit-Quevilly, Maromme, Mont-Saint-Aignan, Oissel, Petit-Couronne, Rouen, Saint-Etienne-du-Rouvray, Sotteville-lès-Rouen, Yvetot
- 77 - Bussy-Saint-Georges, Champs-sur-Marne, Chelles, Claye-Souilly, Combs-la-Ville, Coulommiers, Dammarie-les-Lys, Fontainebleau, La Ferté-sous-Jouarre, Lagny-sur-Marne, Le Mée-sur-Seine, Meaux, Melun, Mitry-Mory, Noisiel, Pontault-Combault, Provins, Roissy-en-Brie, Saint-Fargeau-Ponthierry, Thomery, Torcy, Vaires-sur-Marne, Vaux-le-Pénil, Vert-Saint-Denis, Villeparisis
- 80 - Amiens
- 83 - Toulon
- 84 - Avignon, Bédarrides, Bollène, Carpentras, Cavailon, L'Isle-sur-la-Sorgue, Le Pontet, Mondragon, Montoux, Pertuis, Valréas
- 85 - Aizenay, Challans, Fontenay-le-Comte, La Roche-sur-Yon, Les Sables-d'Olonne, Saint-Gilles-Croix-de-Vie
- 87 - Limoges
- 92 - Asnières-sur-Seine, Bagneux, Bourg-la-Reine, Châtillon, Clamart, Clichy, Fontenay-aux-Roses, Gennevilliers, La Garenne-Colombes, Le Plessis-Robinson, Levallois-Perret, Malakoff, Meudon, Montrouge, Nanterre, Neuilly-sur-Seine, Puteaux,

Rueil-Malmaison, Saint-Cloud, Sceaux, Vanves, Villeneuve-la-Garenne

- 93 - Aubervilliers, Aulnay-sous-Bois, Bobigny, Bondy, Clichy-sous-Bois, Drancy, Dugny, Epinay-sur-Seine, Gagny, La Courneuve, Le Blanc-Mesnil, Les Pavillons-sous-Bois, Livry-Gargan, Montfermeil, Montreuil, Neuilly-Plaisance, Neuilly-sur-Marne, Noisy-le-Grand, Noisy-le-Sec, Pantin, Pierrefitte-sur-Seine, Saint-Denis, Saint-Ouen, Sevran, Tremblay-en-France, Villepinte
- 94 - Alfortville, Boissy-Saint-Léger, Cachan, Champigny-sur-Marne, Charenton-le-Pont, Chevilly-Larue, Choisy-le-Roi, Créteil, Fontenay-sous-Bois, Fresnes, Ivry-sur-Seine, Joinville-le-Pont, L'Hay-les-Roses, La Queue-en-Brie, Le Kremlin-Bicêtre, Le Perreux-sur-Marne, Le Plessis-Trévisé, Maisons-Alfort, Nogent-sur-Marne, Ormesson-sur-Marne, Saint-Mandé, Saint-Maur-des-Fossés, Saint-Maurice, Sucy-en-Brie, Thiais, Villejuif, Villiers-sur-Marne, Vincennes, Vitry-sur-Seine
- 95 - Argenteuil, Arnouville-lès-Gonesse, Bezons, Cergy, Corneilles-en-Parisis, Deuil-la-Barre, Eaubonne, Enghien-les-Bains, Eragny, Ermont, Ezanville, Franconville, Garges-lès-Gonesse, Gonesse, Goussainville, Herblay, L'Isle-Adam, Le Plessis-Bouchard, Montigny-lès-Cormeilles, Montmorency, Osny, Pontoise, Saint-Brice-sous-Forêt, Saint-Gratien, Saint-Leu-la-Forêt, Saint-Ouen-l'Aumône, Sannois, Sarcelles, Soisy-sous-Montmorency, Taverny, Villiers-le-Bel

Annexe D : échantillon B&N

Échantillon de communes votant à l'urne pour l'étude sur le taux de votes blancs et nuls.

- 06 - Cagnes-sur-Mer , Cannes , Cap-d'Ail , La Gaude , Levens , Menton , Roquebrune-Cap-Martin , Roquefort-les-Pins , Vallauris
- 13 - Aix-en-Provence , Aubagne , Auriol , Bouc-Bel-Air , Cabannes , Cabriès , Carnoux-en-Provence , Châteauneuf-les-Martigues , Ensues-la-Redonne , Fontvieille , Gardanne , La Ciotat , La Fare-les-Oliviers , Lambesc , Meyrargues , Miramas , Péliganne , Port-de-Bouc , Saint-Rémy-de-Provence , Saint-Victoret , Trets , Vitrolles
- 14 - Caen
- 17 - La Rochelle
- 18 - Trouy
- 21 - Dijon
- 22 - Bégard , Guingamp , Plaintel , Plédran , Plérin , Plestin-les-Grèves , Ploubazlanec , Saint-Cast-le-Guildo
- 25 - Besançon , Bethoncourt , Villers-le-Lac
- 26 - Valence
- 29 - Bannalec , Bohars , Châteauneuf-du-Faou , Clohars-Carnoët , Concarneau , Douarnenez , Fouesnant , Guilers , Guipavas , Landéda , Landerneau , Le Relecq-Kerhuon , Plouarzel , Plougastel-Daoulas , Plouigneau , Quimper , Quimperlé , Saint-Evarzec , Saint-Renan , Scaër
- 30 - Nîmes
- 31 - Bagnères-de-Luchon , Blagnac , Castelnaud-d'Estrétefonds , Cugnax , Fontenilles , Frouzins , L'Union , Muret , Pins-Justaret , Ramonville-Saint-Agne , Saint-Jean , Tournefeuille
- 33 - Méribnac , Pessac
- 34 - Agde , Béziers , Castelnaud-le-Lez , Castries , Florensac , Jacou , La Grande-Motte , Lattes , Lunel , Lunel-Viel , Marseillan , Mauguio , Montady , Saint-Gély-du-Fesc , Saint-Jean-de-Védas , Teyran
- 35 - Saint-Malo
- 37 - Tours
- 38 - Bourgoin-Jallieu , Crolles , Echirolles , Fontaine , Grenoble , Le Versoud , Saint-Egrève , Saint-Marcellin , Saint-Martin-d'Hères , Saint-Martin-d'Uriage , Saint-Quentin-Fallavier , Salaise-sur-Sanne , Seyssinet-Pariset , Tignieu-Jamezieu , Vienne , Villefontaine
- 40 - Dax , Mont-de-Marsan , Soorts-Hossegor
- 42 - La Talaudière , Montbrison , Montrond-les-Bains , Saint-Etienne , Saint-Genest-Lerpt , Saint-Marcellin-en-Forez , Saint-Martin-la-Plaine
- 44 - Bouguenais , Carquefou , Guérande , La Baule-Escoubiac , La Chapelle-sur-Erdre , Machecoul , Pont-Saint-Martin , Pornic , Saint-Etienne-de-Montluc , Saint-Joachim , Saint-Nazaire , Saint-Philbert-de-Grand-Lieu , Saint-Sébastien-sur-Loire , Sainte-Luce-sur-Loire , Vertou
- 45 - Orléans
- 49 - Angers
- 51 - Châlons-en-Champagne , Fismes , Reims , Sézanne
- 54 - Nancy
- 56 - Arradon , Auray , Erdeven , Noyal-Pontivy , Ploemeur , Saint-Avé , Sarzeau , Vannes
- 57 - Metz
- 58 - Cosne-Cours-sur-Loire , Decize , Fourchambault
- 59 - Armentières , Bailleul , Bondues , Cambrai , Caudry , Comines , Croix , Dechy , Denain , Douai , Dunkerque , Faches-Thumesnil , Ferrière-la-Grande , Grand-Fort-Philippe , Gravelines , Hallennes-lez-Haubourdin , Halluin , Haubourdin , Hazebrouck , Hérin , La Madeleine , Lambersart , Leers , Leffrinckoucke , Loos , Lys-lez-Lannoy , Mons-en-Baroeul , Neuville-en-Ferrain , Pecquencourt , Pérenchies , Petite-Forêt , Raimbeaucourt , Rousies , Saint-André-lez-Lille , Saint-Saulve , Sin-le-Noble , Templemars , Tourcoing , Villeneuve-d'Ascq , Wasquehal
- 60 - Compiègne , Creil , Crépy-en-Valois , Lacroix-Saint-Ouen , Nogent-sur-Oise , Thourotte
- 62 - Calais
- 63 - Clermont-Ferrand
- 64 - Pau
- 66 - Perpignan
- 68 - Altkirch , Colmar , Illzach , Kingersheim , Rixheim , Village-Neuf , Wittenheim
- 69 - Bron , Charbonnières-les-Bains , Chassieu , Condrieu , Craponne , Ecully , Fontaines-sur-Saône , Francheville , Genas , Meyzieu , Mions , Mornant , Oullins , Rillieux-la-Pape , Saint-Genis-Laval , Saint-Priest , Sainte-Foy-lès-Lyon , Ternay , Vaulx-en-Velin , Vénissieux , Villefranche-sur-Saône , Villeurbanne
- 72 - Château-du-Loir , La Flèche , La Suze-sur-Sarthe , Mamers , Ruaudin , Sablé-sur-Sarthe , Yvré-l'Évêque
- 74 - Allinges , Annecy-le-Vieux , Annemasse , Bonneville , Cran-Gevrier , Meythet , Pringy , Sallanches , Sévrier , Seynod , Thonon-les-Bains
- 76 - Bois-Guillaume , Dieppe , Elbeuf , Eu , Gonfreville-l'Orcher , Le Grand-Quevilly , Mont-Saint-Aignan , Notre-Dame-de-Bondeville , Rouen , Saint-Romain-de-Colbosc , Sotteville-lès-Rouen
- 77 - Brie-Comte-Robert , Bussy-Saint-Georges , Dammarie-les-Lys , Fontainebleau , Le Mée-sur-Seine , Lieusaint , Meaux , Melun , Othis , Ozoir-la-Ferrière , Saint-Fargeau-Ponthierry , Saint-Pierre-lès-Nemours , Souppes-sur-Loing , Torcy , Vaires-sur-Marne , Vaux-le-Pénil
- 78 - Versailles

- 79 - Niort
- 80 - Amiens
- 82 - Montauban
- 84 - Avignon , Bollène , Carpentras , Cavaillon , L'Isle-sur-la-Sorgue , Le Pontet , Mondragon , Monteux , Pernes-les-Fontaines , Pertuis
- 85 - Aizenay , Beauvoir-sur-Mer , Benet , Challans , La Roche-sur-Yon , Les Sables-d'Olonne , Olonne-sur-Mer , Saint-Laurent-sur-Sèvre
- 86- Poitiers
- 87 - Limoges
- 92 - Asnières-sur-Seine , Bagneux , Bourg-la-Reine , Chaville , Clamart , Fontenay-aux-Roses , Gennevilliers , La Garenne-Colombes , Le Plessis-Robinson , Levallois-Perret , Malakoff , Montrouge , Nanterre , Neuilly-sur-Seine , Rueil-Malmaison , Sceaux , Vanves
- 93 - Bondy , Epinay-sur-Seine , Gagny , La Courneuve , Le Blanc-Mesnil , Le Raincy , Les Lilas , Livry-Gargan , Montreuil , Neuilly-Plaisance , Neuilly-sur-Marne , Noisy-le-Sec , Pantin , Pierrefitte-sur-Seine , Saint-Denis , Saint-Ouen , Tremblay-en-France , Villemomble , Villepinte
- 94 - Alfortville , Boissy-Saint-Léger , Bonneuil-sur-Marne , Cachan , Champigny-sur-Marne , Charenton-le-Pont , Chennevières-sur-Marne , Chevilly-Larue , Choisy-le-Roi , Créteil , Fontenay-sous-Bois , Fresnes , Gentilly , Ivry-sur-Seine , Joinville-le-Pont , L'Hay-les-Roses , Le Kremlin-Bicêtre , Le Perreux-sur-Marne , Limeil-Brévannes , Maisons-Alfort , Nogent-sur-Marne , Saint-Mandé , Saint-Maur-des-Fossés , Saint-Maurice , Sucy-en-Brie , Thiais , Valenton , Villeneuve-Saint-Georges , Villiers-sur-Marne , Vincennes
- 95 - Argenteuil , Bezons , Cergy , Champagne-sur-Oise , Corneilles-en-Parisis , Deuil-la-Barre , Domont , Eaubonne , Ecouen , Enghien-les-Bains , Eragny , Ermont , Franconville , Gonesse , Goussainville , Herblay , Jouy-le-Moutier , Le Plessis-Bouchard , Magny-en-Vexin , Marly-la-Ville , Montigny-lès-Cormeilles , Montmorency , Osny , Pontoise , Saint-Gratien , Sarcelles , Soisy-sous-Montmorency , Taverny

Remerciements

L'association Éthique Citoyenne 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.

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.

Nous saluons avec reconnaissance Pierre B., Stéphane P., Aboubakar M. et Jérôme J. pour les discussions constructives et les conseils avisés.

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.

Table des matières

Pour toute information complémentaire.....	2
Liste des acronymes.....	2
I - Contexte.....	3
II - Objectif global.....	3
III -Partie 1 : évaluation de la justesse du système de vote.....	4
1 - Objectif.....	4
2 - Choix des données.....	4
3 - Recueil des données.....	4
4 - Observations des données.....	5
4.1 - Définitions préliminaires.....	5
4.2 - Définitions.....	6
4.3 - Résultats.....	8
IV - Partie 2 : Observation du taux de participation et du taux de votes blancs et nuls.....	12
1 - Objectif.....	12
2 - Méthodologie.....	12
2.1 - Échantillonnage.....	12
2.2 - Comparaison.....	12
3 - Recueil des données.....	13
4 - Observations.....	13
4.1 - Taux de participation.....	13
4.2 - Taux de votes blancs et nuls.....	14
VI - Conclusion.....	16
Annexe A.....	17
Annexe B.....	20
Annexe C : échantillon P.....	21
Annexe D : échantillon B&N.....	23
Remerciements.....	25

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