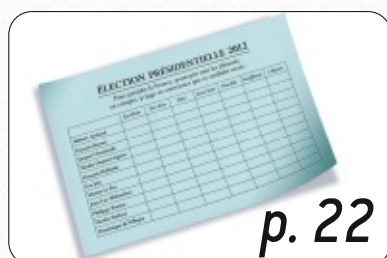


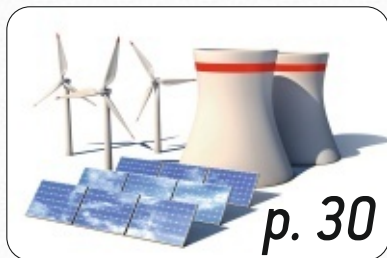
Science & élections



p. 22

Ne votez pas, jugez !

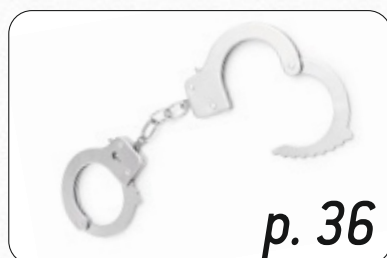
Michel Balinski et Rida Laraki



p. 30

**Choix énergétiques :
un débat biaisé**

Benjamin Dessus



p. 36

**Politiques de sécurité,
quelle efficacité ?**

Sebastian Roché



p. 44

**Définir un nouveau système
de santé : une urgence**

André Grimaldi et Olivier Lyon-Caen

Les scientifiques s'invitent dans les débats

Il nous faut trouver comment remplacer les énergies fossiles, et la catastrophe de Fukushima a renforcé le doute sur l'usage à long terme et sans risque de l'énergie nucléaire. Mais la France peut-elle sortir du nucléaire ?

Notre système de santé a longtemps été considéré comme l'un des meilleurs en termes d'accès aux soins, de qualité de la prise en charge et de l'augmentation de l'espérance de vie. Mais étant donné la façon dont il évolue depuis plusieurs années, pourra-t-il continuer à assurer un accès à des soins de qualité pour tous ?

Pour lutter contre la délinquance, diverses mesures, telles la vidéosurveillance ou les mesures répressives, ont été renforcées. Sont-elles efficaces ? Diverses études internationales ont établi que les caméras installées dans les rues sont sans effet, mais aussi que certaines psychothérapies sont efficaces pour éviter les récidives. Ne serait-il pas temps d'appliquer en France ce qui donne de bons résultats dans d'autres pays ?

Le système électoral est parfois contesté, surtout quand il permet à un candidat dont les Français ne veulent pas de figurer au second tour des élections présidentielles, comme ce fut le cas le 21 avril 2002. Existe-t-il une autre façon de choisir celui ou celle qui doit représenter le peuple selon ses préférences ?

Pour fournir aux débats politiques des données fiables, la rédaction a choisi d'aborder ces quatre thèmes en demandant à des scientifiques de faire un état des lieux de leur domaine, d'identifier les difficultés auxquelles chacun est confronté et de suggérer quelques pistes de réflexion.

Aujourd'hui, personne n'a de solution incontestable à proposer. Si deux scientifiques feront sans doute des constats proches sur une situation donnée, ils n'auront pas les mêmes analyses quant aux causes et aux moyens à mettre en œuvre. Mais leurs réponses permettent d'alimenter des débats que beaucoup appellent de leurs vœux.

Ne votez pas, JUGEZ !

Michel Balinski et Rida Laraki

Le scrutin majoritaire usuel souffre de graves défauts.

Un mode de scrutin nommé jugement majoritaire, qui consiste à évaluer tous les candidats à une élection selon une grille de valeurs commune, éviterait ces écueils et respecterait l'opinion de l'électorat.

Juste avant le premier tour de l'élection présidentielle de 2002, un article du numéro d'avril de *Pour la Science* commençait par cette question prémonitoire : « Si, en ce printemps 2002, les urnes désignaient pour président un candidat autre que celui réellement voulu par les électeurs ? » Le 21 avril 2002 allait amplement confirmer cette prédiction. Et dix ans plus tard – avec au moins quatre candidats à la présidence de la République qui pourraient recueillir le 22 avril prochain des pourcentages importants de voix –, cette question est toujours d'actualité.

Mais, contrairement à 2002, il existe aujourd'hui une solution. Un nouveau mode de scrutin, le jugement majoritaire, issu d'une nouvelle théorie de vote, permettrait d'éviter les multiples écueils du scrutin majoritaire en usage et d'assurer l'élection du candidat considéré le meilleur par la majorité du corps électoral. Voyons comment et pourquoi.

Le scrutin majoritaire à deux tours tel qu'il est pratiqué en France semble simple, direct et démocratique, sûr d'exprimer le choix des électeurs. Mais l'élection présidentielle de 2002 suffit à démontrer que ce mode de scrutin – une vieille invention confortée par l'habitude – ne répond

pas à ces exigences. En 2002, Lionel Jospin avait été éliminé au premier tour avec 16,2 % des voix, devancé de peu par Jean-Marie Le Pen (16,9 %). Mais sans la candidature de Christiane Taubira (2,3 %) ou de Jean-Pierre Chevènement (5,3 %), qui ont dispersé les voix de la gauche, Lionel Jospin aurait probablement été qualifié pour le second tour, et selon plusieurs sondages aurait pu gagner contre Jacques Chirac. Ainsi, le scrutin majoritaire souffre du paradoxe d'Arrow, du nom du prix Nobel d'économie Kenneth Arrow : le vainqueur du scrutin dépend de la présence ou de l'absence de « petits » candidats n'ayant aucune chance de gagner.

Outre que ce paradoxe trahit la volonté des électeurs, il engendre un jeu politique nuisible : susciter des candidatures dont le rôle est de nuire à l'adversaire, tout en en dissuadant d'autres de peur qu'elles nuisent à son propre camp. Et que doit faire l'électeur ? Voter « selon son cœur » pour le candidat qui représente le mieux ses opinions, ou « voter utile », c'est-à-dire faire un choix stratégique pour assurer la présence au second tour d'un candidat qui n'est pas son premier choix, avec de surcroît le risque d'avoir mal calculé et de le regretter ?

Au second tour de l'élection présidentielle de 2002, Jacques Chirac avait écrasé Jean-Marie Le Pen par un score soviétique de 82,2 % des voix, devenant ainsi le président le mieux élu de la V^e République. Pour autant, a-t-il suscité une adhésion massive, bien supérieure à tout autre président ? Évidemment non. Le vrai sens de ce score était un rejet massif du candidat du Front national.

Le scrutin usuel trahit les électeurs

Ainsi, dans le scrutin majoritaire à deux tours, les votes exprimés ne mesurent en rien l'opinion réelle des électeurs. Jacques Chirac était arrivé en tête du premier tour avec 19,9 % des suffrages, score qui ne correspond en rien aux 82,2 % obtenus au second tour. La deuxième position atteinte par Jean-Marie Le Pen au premier tour ne reflète en rien le rejet massif de ses idées exprimé au second tour. Et le fait que les Verts obtiennent régulièrement moins de 5 % des voix aux élections présidentielles ne reflète en rien l'adhésion de la population aux idées écologistes.

Ce dysfonctionnement du scrutin majoritaire n'est pas un accident isolé. Il

ÉLECTION PRÉSIDENTIELLE 2012

Pour présider la France, ayant pris tous les éléments en compte, je juge en conscience que ce candidat serait :

	Excellent	Très bien	Bien	Assez bien	Passable	Insuffisant	à Rejeter
Nathalie Arthaud							
François Bayrou							
Jacques Cheminade							
Nicolas Dupont-Aignan							
François Hollande							
Eva Joly							
Marine Le Pen							
Jean-Luc Mélenchon							
Philippe Poutou							
Nicolas Sarkozy							
Dominique de Villepin							

POUR PARTICIPER À CE SCRUTIN D'UN NOUVEAU TYPE,
le jugement majoritaire, cochez la mention (Excellent, Très bien, Bien, etc.) que vous jugez la plus appropriée à chacun des candidats. Selon les auteurs, qui ont élaboré une nouvelle théorie de vote, l'analyse de l'ensemble de tels bulletins permettrait d'élire le candidat qui aurait réellement la préférence des Français.

s'est probablement répété plusieurs fois, de façon plus subtile. Une dizaine de sondages précédant le premier tour de l'élection présidentielle de 2007 montrent que si François Bayrou avait été qualifié au second tour, il l'aurait largement emporté contre n'importe quel autre candidat. Les électeurs du candidat principal éliminé – Ségolène Royale ou Nicolas Sarkozy – se seraient reportés massivement sur le candidat centriste.

Que faut-il en conclure ? Le système majoritaire à deux tours n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Il peut conduire à l'élection d'un président qui ne correspond pas au vœu réel de l'électorat. Il place les électeurs devant un dilemme difficile : voter par calcul stratégique ou voter selon ses préférences ? Il place les petits partis dans l'embarras : doivent-ils présenter un candidat pour défendre leurs idées, au risque de faire éliminer le candidat principal de leur sensibilité politique ? La démocratie est piégée par le système qui est supposé l'incarner ! Et le risque d'un « 22 avril 2012 » similaire au séisme politique du 21 avril 2002 ne peut aujourd'hui être écarté.

Les 6 et 7 avril 2011, le cercle de réflexion politique *Terra Nova* a fait réali-

ser par l'Institut *OpinionWay* un sondage portant sur 991 personnes représentatives, afin d'évaluer les différences entre le scrutin majoritaire à deux tours et le jugement majoritaire. Les données de ce sondage sont évidemment obsolètes, car certains candidats proposés, telle Martine Aubry, n'ont finalement pas été investis, et d'autres, comme Jean-Louis Borloo, se sont retirés. En outre, un sondage n'est qu'une vue instantanée du comportement possible d'un électeur. Cependant, ce sondage constitue une expérience unique qui permet de comparer « en situation réelle » le jugement majoritaire et le scrutin majoritaire, et met en évidence, une fois de plus, les problèmes de ce dernier.

La première question (voir l'encadré pages 26 et 27) portait sur les intentions de vote pour le premier tour des présidentielles de 2012. M. Aubry arrivait en tête avec 21,7% des intentions de vote, suivie par Marine Le Pen avec 20,6%, puis N. Sarkozy, crédité de 19,1%. Le candidat du principal parti de droite éliminé : un 21 avril à l'envers ! Les marges d'incertitudes du sondage, de 2 à 3%, impliquent que n'importe lequel des trois principaux candidats aurait pu être éliminé, y compris celle ou celui réellement souhaité par les électeurs. Avec quatre

L'ESSENTIEL

✓ Le scrutin majoritaire permet l'élimination de candidats préférés à l'élu, force à voter de façon stratégique et est facile à manipuler.

✓ Pour éviter ces difficultés, il suffit de juger sans choisir ou classer les candidats.

✓ Le jugement majoritaire consiste à attribuer des mentions à chaque candidat, puis à calculer pour chacun la mention soutenue par la majorité.

✓ Le jugement majoritaire incite à voter de façon honnête, permet l'expression d'opinions complexes, et réconcilie le vote utile et le vote du cœur.

LES AUTEURS

Michel BALINSKI et Rida LARAKI, chercheurs au CNRS et au Laboratoire d'économétrie de l'École polytechnique, à Palaiseau, ont développé la théorie du jugement majoritaire.

✓ SUR LE WEB

Conférence de M. Balinski et R. Laraki, Le jugement majoritaire : une nouvelle théorie du vote, Collège de France, 29 février 2012. http://www.college-de-france.fr/site/pierre-rosanvallon/audio_video.jsp

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. Balinski et R. Laraki, *Majority Judgment : Measuring, Ranking, and Electing*, MIT Press, 2010.

M. Balinski, *Le scrutin*, *Pour la Science*, n° 294, pp. 46-51, avril 2002.

Terra Nova, *Rendre les élections aux électeurs : le jugement majoritaire*, Note, 21 avril 2011. <http://www.tnova.fr/note/rendre-les-lecons-aux-lecteurs-le-jugement-majoritaire>

candidats atteignant plus de 10% des voix, la situation serait encore plus confuse...

La deuxième question portait sur les intentions de vote au second tour, pour trois duels possibles: M. Aubry contre M. Le Pen, N. Sarkozy contre M. Le Pen, et M. Aubry contre N. Sarkozy. Dans les deux premiers cas, M. Le Pen aurait été écrasée au second tour, que ce soit par M. Aubry ou N. Sarkozy (voir l'encadré page 28). Cependant, à l'encontre du bon sens, elle était classée en seconde position à l'issue du premier tour (voire en première position, compte tenu des marges d'erreur)!

Les paradoxes du vote

Les défaillances du scrutin majoritaire sont connues depuis la Révolution française et les travaux pionniers du chevalier de Borda et du marquis de Condorcet. Borda présente en 1770 à l'Académie des sciences un exemple devenu célèbre (voir l'encadré ci-dessous). Trois candidats A, B et C sont en lice, et l'on obtient la situation paradoxale suivante: C est éliminé au premier tour, B gagne contre A au second, mais C est en fait préféré à A et à B par les électeurs! Le paradoxe d'Arrow se manifeste ici une fois encore: si le perdant du second tour (A) n'était pas candidat, alors C aurait battu B.

« D'où l'on voit, remarqua Borda, que pour qu'une forme d'élection soit bonne, il faut qu'elle donne aux électeurs le moyen de [se] prononcer sur le mérite de chaque sujet, comparé successivement

aux mérites de chacun de ses concurrents. » Et Condorcet précisa « que chaque électeur prononça son vœu complet par un jugement comparatif entre tous les candidats pris deux à deux ».

Borda et Condorcet avaient bien identifié la source des difficultés. Voter pour un seul candidat parmi plusieurs ne suffit pas à mesurer les opinions des électeurs. Pour cela, il faut plus d'informations. Il y en a dans l'exemple de Borda. Les ordres de préférence des électeurs – desquels découlent leurs préférences entre les candidats pris deux à deux, comme l'évoque Condorcet – permettent de déduire qu'un candidat C peut gagner à la majorité face à tout autre candidat. On parle alors de « gagnant de Condorcet ». Comme évoqué, les sondages suggèrent que F. Bayrou était le gagnant de Condorcet en 2007.

Dans certaines élections, cependant, il n'y a pas de gagnant de Condorcet. C'est le paradoxe de Condorcet. Avec des ordres de préférences répartis un peu différemment comparé à l'exemple de Borda, on arrive à une situation où A bat C, C bat B, et B bat A, tous largement. Il n'y a aucun gagnant!

Peut-on sortir de cette impasse? En d'autres termes, existe-t-il un mode de scrutin qui désigne toujours un gagnant – il évite le paradoxe de Condorcet –, qui ne dépende pas de la présence ou de l'absence de candidats mineurs – il évite le paradoxe d'Arrow – et qui assure l'égalité des électeurs?

LES PARADOXES D'ARROW ET DE CONDORCET

Dès la fin du XVIII^e siècle, le chevalier de Borda et le marquis de Condorcet ont mis au jour certains points faibles du scrutin majoritaire. Dans l'exemple proposé par Borda en 1770 (a), trois candidats A, B, et C sont en lice. Les votants doivent classer les candidats par ordre de préférence: 5 % choisissent l'ordre A, B, C; 34 % l'ordre A, C, B; 32 % l'ordre B, C, A; 29 % l'ordre C, B, A. Au premier tour, avec 39 % des voix, A devance B (32 %) et C (29 %). Au second tour, C est éliminé et B gagne contre A avec 61 % (32 % + 29 %) des voix. Et pourtant, C est préféré à A par 61 % (32 % + 29 %) de l'électorat et à B par 63 % (34 % + 29 %). C'est le paradoxe d'Arrow: si le perdant A n'était pas candidat, alors C aurait battu B.

Condorcet a mis en évidence un autre paradoxe: dans certaines configurations, aucun candidat ne gagne face à tout autre. Dans ce

cas, A écrase C (5 % + 34 % + 32 % = 71 %), C gagne contre B (34 % + 29 % = 63 %) et B bat A (32 % + 29 % = 61 %). Il n'y a pas de gagnant (b).

Un autre exemple, non plus théorique, mais concret, illustre le paradoxe d'Arrow: l'élection présidentielle aux États-Unis en 2000 (c). Elle opposa George W. Bush, Albert Gore et Ralph Nader. G. W. Bush fut élu président avec les voix de 271 grands électeurs contre 266 pour A. Gore. En Floride, G. W. Bush eut 537 voix de plus que A. Gore, ce qui lui donna les 25 voix des grands électeurs de cet État.

Mais il est irréfutable que l'immense majorité de ceux qui avaient voté pour R. Nader – un candidat sans aucune chance d'être élu – préféraient A. Gore à G. W. Bush. Ainsi, sans la candidature de R. Nader, A. Gore aurait été élu avec 291 voix de grands électeurs contre 246 pour G. W. Bush.

a Exemple de Borda

% des électeurs		5 %	34 %	32 %	29 %
Ordres de préférence	1 ^{er}	A	A	B	C
	2 ^e	B	C	C	B
	3 ^e	C	B	A	A

b Le paradoxe de Condorcet

% des électeurs		5 %	34 %	32 %	29 %
Ordres de préférence	1 ^{er}	A	A	B	C
	2 ^e	B	C	A	B
	3 ^e	C	B	C	A

c Élection américaine de 2000

	Floride		États-Unis	
	Votes	Grands électeurs	Votes	Grands électeurs
G. Bush	2 912 790	25	50 456 002	271
A. Gore	2 912 253	0	50 999 897	266
R. Nader	97 488	0	2 882 955	0

Malheureusement, K. Arrow a démontré dans les années 1950 que lorsque les opinions des électeurs sont exprimées par des ordres de préférence comparant les candidats entre eux, aucun mode de scrutin ne peut garantir ces trois propriétés. Ce théorème a engendré l'idée qu'il n'existe pas de mode de scrutin idéal, laissant aux politiciens le choix du *statu quo*. Or choisir un président est un acte sérieux et, en conséquence, déduire l'opinion collective des opinions diverses des électeurs est un problème de très haute importance. Que faire ?

Juger les candidats sans les comparer

Initialement, Borda et Condorcet avaient pourtant visé juste : il faut juger les candidats. Mais il ne faut pas les comparer ! Pour sortir des paradoxes, l'électeur doit évaluer le mérite de chacun des candidats selon une échelle de mentions, et seules ces mentions peuvent déterminer le classement des candidats. Bien sûr, un ordre comparatif entre les candidats peut être déduit des mentions allouées par un électeur, mais la nouvelle théorie démontre qu'il faut l'ignorer (voir l'encadré ci-contre).

Le jugement majoritaire ne demande pas à l'électeur d'ordonner tous les candidats du « meilleur » au « pire », ce qui est une tâche difficile et exprime mal ses opinions. Au contraire, il lui demande de les évaluer un par un – une tâche facile qui lui donne bien plus de latitude pour s'exprimer pleinement – selon une échelle commune de mentions : *Excellent*, *Très bien*, *Bien*, *Assez bien*, *Passable*, *Insuffisant*, à *Rejeter*.

À la suite des deux premières questions, le sondage d'avril 2011 précédemment évoqué proposait de juger l'ensemble des candidats selon ce système (voir l'encadré pages 26 et 27). L'électeur devait attribuer une mention parmi les sept possibles à chaque candidat. Le décompte des bulletins donne une appréciation précise de la valeur de chaque candidat. M. Aubry a par exemple obtenu la distribution suivante : *Excellent* : 8,2 % ; *Très bien* : 12,9 % ; *Bien* : 17,0 % ; *Assez bien* : 12,6 % ; *Passable* : 19,6 % ; *Insuffisant* 11,4 % ; à *Rejeter* 18,4 %. Par conséquent, les 21,7 % d'intentions de vote qu'elle obtenait au premier tour dans le scrutin majoritaire prennent un sens nouveau : ils correspondent pour l'essentiel à la somme des appréciations *Excellent* et *Très bien*.

Par ailleurs, des informations intéressantes se dégagent. Par exemple, les

UNE REFORMULATION DU CONCEPT DE MAJORITÉ

Soit deux candidats A et B. Les électeurs doivent les évaluer en leur attribuant les mentions *Excellent*, *Bien* ou *Passable*. Dans le premier cas (a), 10 % des électeurs évaluent A *Excellent* et B *Bien*. Il faut alors supposer qu'avec le scrutin majoritaire, ces 10 % voteraient pour A et pas pour B. Suivant cette logique, A gagnerait contre B avec 57 % (10 % + 31 % + 16 %) des voix dans le premier cas, et B gagnerait contre A avec 53 % (25 % + 5 % + 23 %) dans le second (b).

Mais pour éviter les paradoxes de Condorcet et d'Arrow, il ne faut prendre en compte que les distributions des mentions des candidats (c).

a

Candidat	10 %	31 %	15 %	16 %	15 %	13 %
A	Excellent	Excellent	Bien	Bien	Passable	Passable
B	Bien	Passable	Excellent	Passable	Excellent	Bien

b

Candidat	41 %	25 %	6 %	5 %	23 %
A	Excellent	Bien	Bien	Passable	Passable
B	Passable	Excellent	Passable	Excellent	Bien

c

	Excellent	Bien	Passable
A	41 %	31 %	28 %
B	30 %	23 %	47 %

On constate que dans les deux cas, A obtient 41 % de mentions *Excellent*, 31 % de mentions *Bien* et 28 % de mentions *Passable*. De même, B obtient dans les deux cas 30 % de mentions *Excellent*, 23 % de mentions *Bien* et 47 % de mentions *Passable*. Les distributions des mentions sont identiques dans les deux cas !

Par conséquent, il est évident que le candidat A domine quand les électeurs s'expriment pleinement. Il a plus d'*Excellent* et de *Bien* et moins de *Passable*. Comme le montre le deuxième cas, même avec deux candidats, le scrutin majoritaire peut être mis en défaut.

trois quarts des participants n'accordent la mention *Excellent* à aucun candidat. Un cinquième d'entre eux les jugent tous au plus *Passable*. En moyenne, un électeur rejette un tiers des candidats. Enfin, deux électeurs sur cinq attribuent leur meilleure mention à plusieurs candidats.

Des tendances semblables ont été observées dans toutes les utilisations du jugement majoritaire. Notez qu'elles ne peuvent s'exprimer lorsque chaque votant désigne un seul candidat ou établit son propre ordre de classement. Le scrutin majoritaire force l'électeur à choisir un seul candidat quand il hésite entre plusieurs, et l'approche de Borda et de Condorcet implique d'ordonner les candidats, alors que les opinions des électeurs sont plus subtiles.

La mention majoritaire

Comment le vainqueur du jugement majoritaire est-il déterminé ? Le scrutin se déroule en un seul tour. On déduit des mentions obtenues par chaque candidat son résultat final, sa « mention majoritaire », puis, à partir des mentions majoritaires de tous les candidats, on calcule le classement final, ou classement majoritaire. Le mode de calcul n'est pas arbitraire : il est imposé par des

arguments théoriques pour satisfaire à plusieurs propriétés souhaitées, notamment inciter l'électeur à s'exprimer honnêtement et contrer les tentatives de manipulation.

La mention majoritaire est par définition celle qui est soutenue par une majorité contre toute autre mention. En d'autres termes, une majorité des votants pensent que le candidat vaut au moins cette mention et aussi une majorité pensent qu'il vaut au plus cette mention.

Naturellement, un candidat ayant une mention majoritaire meilleure qu'un autre est mieux classé. Mais avec 12 candidats et seulement 7 mentions, il y aura des candidats ayant la même mention majoritaire. La théorie impose une règle pour les départager dont l'idée est simple. Imaginez les mentions d'un candidat ordonnées des meilleures aux pires sur une balance (elles ont toutes le même poids). La mention majoritaire du candidat est située au point d'équilibre de la balance (c'est la médiane des mentions). Si le pourcentage des mentions situées au-dessus de sa mention majoritaire est supérieur au pourcentage situé au-dessous, le fléau de la balance penche du côté positif, autrement il penche du côté négatif. De deux candidats ayant la même mention majoritaire positive, celle ou celui

ayant le pourcentage de mentions supérieures à la mention majoritaire le plus important est le mieux classé. Symétriquement, de deux candidats ayant la même mention majoritaire négative, celle ou celui ayant le pourcentage de mentions inférieures à la mention majoritaire le plus important est le moins bien classé.

Le jugement majoritaire fait apparaître des résultats différents et plus subtils que ceux du scrutin majoritaire. Dans le sondage d'avril 2011, M. Aubry semble talonnée de près par M. Le Pen et N. Sarkozy au premier tour du scrutin majoritaire. Cependant, avec le jugement majoritaire, il est manifeste qu'elle les domine : elle obtient la mention majoritaire *Assez bien* –, contre respectivement à *Rejeter* et *Insuffisant* +. En outre, elle a beaucoup plus de mentions *Excellent* et *Très bien*, et moins de *Rejeter*. À l'inverse, M. Le Pen est deuxième dans le scrutin majoritaire, mais dans le jugement majoritaire, elle est dernière, car une large majorité la rejette. Les candidats de droite modérés, Jean-Louis Borloo (*Passable* +) et de Dominique de Villepin (*Passable* +), très largement devancés par N. Sarkozy et M. Le Pen dans le scrutin majoritaire, apparaissent en fait plus appréciés par l'électorat. Ainsi, le jugement majori-

taire est un bien meilleur révélateur des opinions réelles des électeurs.

Un vote honnête

De surcroît, le jugement majoritaire incite à l'honnêteté et permet à l'électeur de voter selon son cœur tout en votant utile. Il rend caduques les consignes de vote et les sur- ou sous-évaluations manifestes. Par exemple, M. Aubry gagne avec la mention majoritaire *Assez bien*. Les électeurs qui la jugent *Bien* pourraient être tentés d'exagérer leur jugement à la hausse en lui attribuant la mention *Excellent*. Cela n'influerait pas sur son classement, car ce qui compte pour l'attribution de sa mention, c'est le nombre d'électeurs qui jugent qu'elle vaut plus qu'*Assez bien*. Or il reste identique. De même, ceux qui la jugent pire qu'*Assez bien* ne modifieront pas le résultat en attribuant une mention arbitrairement basse. Dans la mesure où exagérer ses mentions à la hausse ou à la baisse n'a aucun effet sur le résultat, il est plus raisonnable pour ces électeurs de voter honnêtement.

D'autres manipulations stratégiques sont imaginables. Des électeurs qui jugent J.-L. Borloo meilleur que M. Aubry pourraient-ils le faire gagner en diminuant les mentions de M. Aubry et en augmentant

celles de J.-L. Borloo ? Un électeur ne peut pas à la fois baisser M. Aubry et hisser J.-L. Borloo : seuls ceux qui jugent J.-L. Borloo *Passable* ou moins peuvent espérer le faire augmenter, mais alors ils doivent évaluer M. Aubry moins que *Passable*. Or remplacer certaines de ses mentions *Insuffisant* par des *Rejeter* ne baissera pas le classement de M. Aubry, car son pourcentage de mentions au-dessous de sa mention majoritaire restera le même.

Symétriquement, seuls ceux qui jugent M. Aubry *Assez bien* ou plus peuvent espérer la faire baisser, mais alors ils doivent évaluer J.-L. Borloo plus qu'*Assez bien*. Or remplacer certaines de ses mentions *Bien* ou plus par des mentions supérieures n'augmentera pas le classement de J.-L. Borloo, car son pourcentage de mentions au-dessus de sa mention majoritaire restera le même. Donc, s'il n'est pas impossible de hisser J.-L. Borloo au-dessus de M. Aubry en forçant son vote, cela reste difficile et peu probable. De façon générale, des arguments théoriques et différentes expérimentations montrent que le jugement majoritaire incite à l'honnêteté et résiste à la manipulation mieux que toute autre méthode connue.

Le jugement majoritaire n'a-t-il aucun point faible ? Certains lui reprochent parfois d'avantager les partis du centre. Mais

L'APPLICATION DU JUGEMENT MAJORITAIRE

Le jugement majoritaire consiste à demander à l'électeur d'évaluer chacun des candidats, au lieu de voter pour un seul d'entre eux. Les candidats sont évalués selon une échelle commune comportant sept mentions : *Excellent*, *Très bien*, *Bien*, *Assez bien*, *Passable*, *Insuffisant* et *Rejeter*. Chaque électeur doit attribuer une mention et une seule à chacun des candidats. Pour ce faire, il coche sur le bulletin la case adéquate sur la ligne correspondante au candidat. Les lignes blanches sont comptabilisées comme à *Rejeter*. Le scrutin se déroule en un seul tour.

Le sondage réalisé selon ce principe en avril 2011 proposait aux 991 participants de voter pour l'élection présidentielle de 2012 au jugement majoritaire. Douze candidats étaient proposés. La répartition des mentions résultante est indiquée sur le tableau de la page ci-contre.

Pour déterminer le vainqueur du scrutin, on déduit d'abord pour chaque candidat sa « mention majoritaire », puis, à partir des mentions majoritaires de tous les candidats, on calcule le « classement majoritaire ». La mention majoritaire est celle qui est soutenue par la majorité des élec-

teurs contre toute autre mention. En d'autres termes, 50 % des votants au moins pensent que le candidat vaut cette mention ou plus, et moins de 50 % pensent qu'il vaut une mention strictement supérieure. Par exemple, la mention majoritaire de J.-L. Borloo est *Passable*, car 65,6 % des électeurs jugent qu'il mérite au moins la mention *Passable* (2,2 % *Excellent* + 6,2 % *Très bien* + 15,3 % *Bien* + 22,3 % *Assez bien* + 19,6 % *Passable*). Mais toute mention supérieure n'est soutenue que par une minorité. Symétriquement, 54,0 % (19,6 % + 15,9 % + 18,5 %) des électeurs jugent qu'il mérite au plus la mention *Passable*, mais toute mention inférieure n'est soutenue que par une minorité.

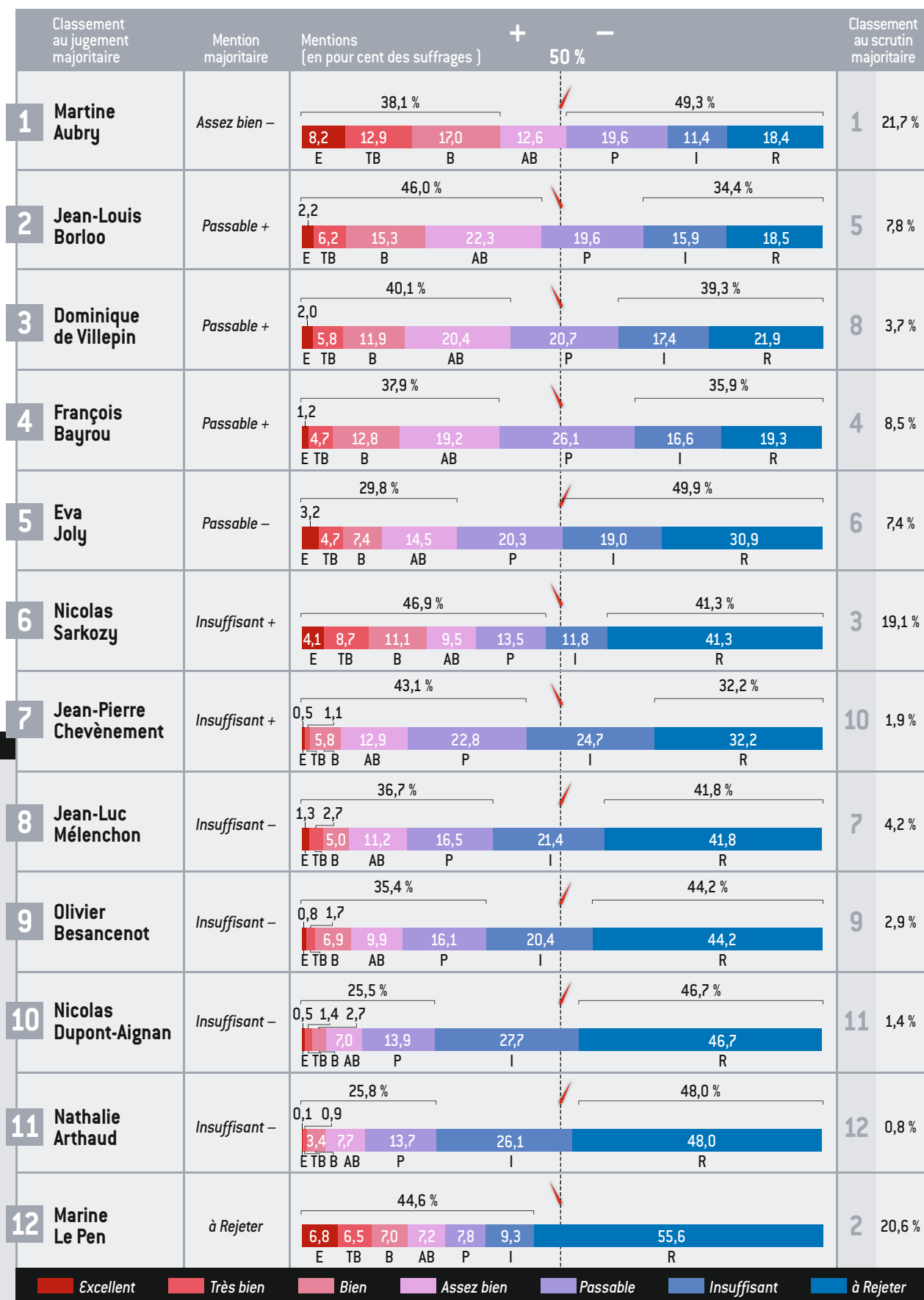
Une mention majoritaire est complétée d'un « + » si le pourcentage de mentions meilleures qu'elle est supérieur au pourcentage de mentions moins bonnes. Dans le cas contraire, elle est complétée d'un « - ». La mention majoritaire de J.-L. Borloo est ainsi *Passable* +, car 46 % (2,2 % + 6,2 % + 15,3 % + 22,3 %) de ses mentions sont meilleures que *Passable*, et seulement 34,4 % (15,9 % + 18,5 %) sont moins bonnes que *Passable*.

Le classement majoritaire est ensuite déterminé par les règles suivantes :

1. Un candidat ayant une mention majoritaire plus élevée qu'un autre est placé devant celui-ci (M. Aubry devance J.-L. Borloo).
2. Une mention majoritaire avec un « + » est devant une même mention avec un « - » (F. Bayrou devance E. Joly).
3. Si deux candidats ont la même mention majoritaire « + », celui ayant le plus grand pourcentage des mentions meilleures que celle-ci devance l'autre (J.-L. Borloo, avec 46,0 % de votes meilleurs que *Passable*, devance D. de Villepin, avec 40,1 %).
4. De façon symétrique, si deux candidats ont la même mention majoritaire « - », celui ayant le plus grand pourcentage des mentions moins bonnes est derrière l'autre (J.-L. Mélenchon devance O. Besancenot).

L'ordre du tableau ci-contre indique le classement majoritaire résultant de l'expérimentation. La mention majoritaire d'un candidat est située au centre de ses mentions – la médiane.

(Sur le tableau, les chiffres sont arrondis, de sorte que les sommes ne correspondent pas toujours à 100 %.)

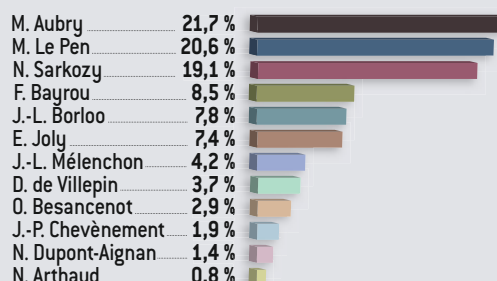


Un sondage a été réalisé en avril 2011 sur un échantillon représentatif de 991 personnes sur le thème « Et si la présidentielle de 2012 se déroulait au jugement majoritaire ». La première question portait sur les intentions de vote des participants. On voit (*ci-contre*) que Martine Aubry arrivait en tête du premier tour, devant Marine Le Pen. Nicolas Sarkozy était éliminé ! Les marges d'incertitudes de 2 à 3 % impliquent cependant que n'importe lequel de ces trois candidats aurait pu être éliminé. La deuxième question concernait le second tour, en

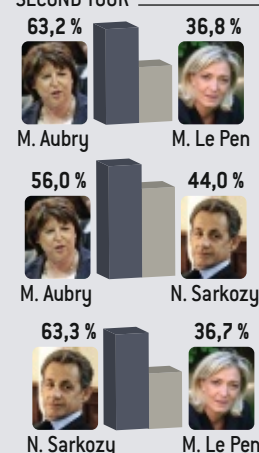
proposant des duels entre les trois candidats arrivés en tête du premier tour. Les réponses (*ci-contre*) montrent sans ambiguïté que M. Le Pen aurait été écrasée par M. Aubry ou

par N. Sarkozy. Mais à l'encontre du bon sens, elle arrivait en seconde position au premier tour ! Le scrutin majoritaire peut éliminer un candidat qui est préféré à un autre.

PREMIER TOUR



SECOND TOUR



on voit dans l'expérimentation d'avril 2011 que M. Aubry gagne largement, alors qu'elle se situe à la gauche du Parti socialiste. Elle est en outre suivie par deux candidats certes modérés, mais appartenant (à l'époque) à l'UMP.

D'autres expériences (notamment une simulation du jugement majoritaire dans plusieurs bureaux de vote lors de l'élection présidentielle de 2007) et diverses études théoriques ont conclu que le jugement majoritaire n'avantage ni ne désavantage les principaux partis de droite, de gauche ou du centre, et qu'il diminue notablement l'influence des extrêmes qui provoquent un fort sentiment de rejet. Par comparaison, le scrutin majoritaire à deux tours élimine le centre, avantage fortement les grands partis de droite ou de gauche, et donne trop d'importance aux extrêmes.

Certains chercheurs et blogueurs proposent d'évaluer les mérites des candidats selon une échelle de notes (de 0 à 20, ou de 0 à 100, voire avec 0 ou 1), puis de les classer selon la moyenne de leurs notes (ou ce qui est équivalent, la somme de leurs notes). Mais la moyenne souffre de trois défauts majeurs.

Premièrement, elle est propice à la manipulation. Un petit groupe d'électeurs peut avoir un impact important sur le résultat du vote en faisant fi de leur appréciation réelle pour attribuer la note maximale à leur favori et la minimale aux autres, ce qui modifie la moyenne des notes. Le jugement majoritaire a été conçu précisément pour combattre une telle tricherie.

Deuxièmement, théorie et expériences montrent que plus l'échelle des notes est étendue, plus ces méthodes sont bia-

sées en faveur du centre. Imaginez le bulletin du jugement majoritaire – comme il a été suggéré par des blogueurs – où chaque *Excellent* attribue 6 points au candidat, chaque *Très bien* 5 points et ainsi de suite jusqu'à à *Rejeter* 0 point. Les principaux candidats de gauche ou de droite auraient beaucoup de 6 et de 0, ceux du centre beaucoup de 3 à 5 et peu de 0, 1, et 6. En conséquence, le candidat de droite ou de gauche pourrait avoir une moyenne d'environ 3, mais une majorité pour au moins *Bien* (ou 4) ; et le candidat du centre une moyenne d'environ 4, mais une majorité seulement pour *Assez bien* (ou 3). Ainsi avec la moyenne, le centriste devancerait le candidat de droite ou de gauche, contredisant la voix de la majorité.

Enfin, il ne faut pas oublier qu'une élection mesure le soutien accordé à chaque candidat, et élit celle ou celui qui est le plus soutenu. Mesurer le mérite avec une échelle de 0 et 1, ou de 0, 1 et 2, ne suffit pas. Utiliser une échelle dont le sens des notes n'est pas compris par l'électorat ne peut que donner des résultats nébuleux. Mais même s'il existe une échelle bien comprise de tous (ce qui impliquerait six ou sept notes), rien ne justifie un classement des candidats selon les moyennes de leurs notes. Selon la théorie de la mesure, une moyenne a un sens seulement quand 1 point indique la même augmentation quelle que soit sa position sur l'échelle. Ainsi, 1 °C de plus correspond à la même augmentation de chaleur de 8°C à 9°C que de 22 à 23°C. C'est manifestement faux sur une échelle numérique de mérite : passer de 19 à 20 (ou de *Très bien* à *Excellent*) est bien plus difficile et plus rare que de passer de 11 à 12 (ou

de *Passable* à *Assez bien*). De telles moyennes sont dépourvues de toute signification.

Réformer le scrutin

Le jugement majoritaire remplace un vote majoritaire sur les candidats eux-mêmes par un vote majoritaire sur leurs mérites. Faut-il effectuer ce changement ? Le scrutin majoritaire présente des inconvénients : il empêche les électeurs de s'exprimer librement, les force à voter de façon stratégique, donne trop d'importance aux extrêmes, élimine systématiquement le centre, mesure mal les poids des forces politiques et ne garantit pas l'élection du candidat jugé le meilleur par l'électorat. Cela ne concerne pas seulement l'élection présidentielle, mais toutes les élections – législatives, cantonales, etc. – où un candidat doit être choisi parmi d'autres, que ce soit en France ou ailleurs.

En revanche, le jugement majoritaire désigne le candidat jugé le plus méritant par la majorité de l'électorat et évite les principaux défauts du scrutin majoritaire. Il rend inutile le jeu des candidatures multiples, fait l'économie d'un tour, mesure avec précision le mérite attribué à chaque candidat par l'électorat, traduit fidèlement le sentiment des votants, limite les possibilités de manipulation et incite les électeurs à l'honnêteté en faisant coïncider le vote « utile » et le vote « du cœur ».

En plus, le jugement majoritaire permet une révolution pacifique par les urnes. Aucun candidat n'est jugé *Passable* ou plus ? Alors l'électorat les refuse tous et exige une autre élection avec d'autres candidats. ■

DES GIGA OCTETS DE CULTURE SCIENTIFIQUE À VOTRE DISPOSITION !



ABONNEZ-VOUS

12 n^{os} • 56 €

au lieu de 74,90 € (prix de vente au numéro)

soit 25 % de réduction !



BULLETIN D'ABONNEMENT

À retourner accompagné de votre règlement à : Service Abonnements • Pour la Science • 8, rue Férou • 75278 Paris cedex 06

**POUR LA
SCIENCE**

☐ Oui, je m'abonne au magazine *Pour la Science* :

☐ 1 an • 12 numéros • 56 € au lieu de 74,90 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 12 € – autres pays 25 €.

☐ 2 ans • 24 numéros • 106 € au lieu de 149,80 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 25 € – autres pays 51 €.

Pour 20 € de plus, découvrez *Dossier Pour la Science* tous les trimestres !

☐ Oui, je préfère m'abonner à *Pour la Science* (12 n^{os}/an) + *Dossier Pour la Science* (4 n^{os}/an)

☐ 1 an • 16 numéros • 76 € au lieu de 102,70 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 16 € – autres pays 35 €.

☐ 2 ans • 32 numéros • 143 € au lieu de 205,40 €

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-Mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 34 € – autres pays 72 €.

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél. (facultatif) : _____

Je souhaite recevoir la newsletter *Pour la Science* à l'adresse e-mail suivante (à remplir en majuscule) :

_____ @ _____

Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire

Numéro de carte _____

Date d'expiration _____

Signature obligatoire



En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

PLS414 - Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 30.04.2012

Choix énergétiques : un débat biaisé

Benjamin Dessus

En France, les discussions des politiques énergétiques se bornent à traiter de la part du nucléaire dans la production d'électricité. De plus, elles omettent l'importance des économies possibles d'électricité, et d'énergie en général.

