

Modélisation des élections

Soumission au comité ERRE : Comité spécial sur la réforme électorale
Byron Weber Becker
bwbecker@golden.net

Sommaire

J'ai procédé à une vaste modélisation informatisée des six différents systèmes électoraux proposés pour le Canada. Les résultats détaillés viennent étayer cinq recommandations concernant les systèmes. Les deux recommandations qui ressortent sont les suivantes : 1) Le vote préférentiel viole les critères d'efficacité et de légitimité énoncés dans le mandat du Comité, et; 2) le mode de représentation proportionnelle rurale/urbaine proposé par Représentation équitable Canada est fortement proportionnel et présente des avantages objectifs par rapport au vote unique transférable et au système mixte proportionnel.

Lorsque j'étais âgé de 18 ans, ma famille a déménagé et devait trouver une nouvelle maison. Nous avons décidé de construire l'un des dômes géodésiques de Buckminster Fuller – cinq huitièmes d'une sphère composée de triangles permettant une utilisation inhabituelle de l'espace intérieur de la maison. Nous avons choisi le dôme malgré le fait que nous avons seulement vu des images d'une telle résidence. Ce manque d'expérience s'est avéré un problème au moment de décider si nous allions construire un imposant foyer de sept mètres de hauteur (à un coût considérable) qui devait être le point d'intérêt au milieu du dôme.

La réponse est apparue clairement lorsque nous avons construit un modèle à l'échelle du dôme avec un foyer amovible, à l'aide de carton. Nous avons alors pu visualiser l'espace obtenu avec et sans foyer. Grâce à cette modélisation, le foyer a été construit et nous avons été ravis du résultat.

Le Canada doit actuellement concevoir un système avec lequel il a peu d'expérience directe, et qui est considérablement plus complexe qu'un dôme géodésique. Je crois que la modélisation des différentes options nous aidera à prendre de meilleures décisions.

Les systèmes électoraux ne peuvent être modélisés à partir de carton, mais ils peuvent l'être à l'aide d'un ordinateur. Pour y arriver, j'ai combiné mon métier (enseignant en sciences informatiques à l'Université de Waterloo) à mon passe-temps (réforme électorale). J'ai conçu un programme informatique qui saisit les résultats de l'élection fédérale de 2015, une circonscription à la fois, et qui détermine les partis gagnants selon différents systèmes électoraux, possiblement en combinant des circonscriptions existantes en nouvelles circonscriptions ou en ajoutant des régions complémentaires. Plus de détails concernant la méthodologie sont présentés à l'annexe A.

Les systèmes électoraux modélisés par mon programme sont les suivants :

- Vote préférentiel

- Scrutin uninominal majoritaire à un tour (SUMUT)
- Proportionnel mixte (6 variantes)
- Vote unique transférable (8 variantes)
- Représentation proportionnelle rurale/urbaine (12 variantes)
- Et un système similaire à celui proposé par M. Kingsley (4 variantes)

En utilisant un programme informatique plutôt qu'une feuille de calcul habituelle, je suis en mesure de produire des statistiques détaillées par région, d'obtenir une estimation de la surreprésentation et de la sous-représentation par parti, de mesurer la proportionnalité générale au moyen de l'indice de Gallagher, de calculer la taille moyenne des circonscriptions et plus encore. Je suis convaincu qu'il s'agit des modèles les plus détaillés possible décrivant les options de systèmes électoraux canadiens à notre disposition aujourd'hui.

Les résultats de mes simulations sont publiés sur le site <http://election-modelling.ca> [EN ANGLAIS SEULEMENT].

En plus des simulations primaires utilisant les données de l'élection fédérale 2015, j'ai exécuté 10 simulations additionnelles pour chaque système au sein duquel les votes basculent d'un parti à un autre à différents degrés afin de vérifier si le système faisait le suivi des intentions des électeurs avec exactitude à l'échelle d'une gamme de scénarios électoraux.

Sur les 32 variantes de système électoral modélisées, les 9 que j'estime les plus intéressantes sont résumées dans la figure 1. Dans les sous-sections qui suivent, je commenterai ces systèmes. La plupart des commentaires portent sur le premier critère du Comité, soit efficacité et légitimité, qui est axé sur l'équité et la proportionnalité – que le « désir démocratique » des Canadiens soit « traduit de façon juste » en « réduisant la distorsion » dans l'élection des représentants.

Ce tableau, et particulièrement les deux graphiques qui suivent, est plus facile à interpréter s'il est affiché en couleur. Il peut être consulté en couleur, si nécessaire, à l'adresse suivante : http://election-modelling.ca/ModellingElections_en.pdf [EN ANGLAIS SEULEMENT].

System Name	Number of Local MPs [1]	Over-Representation by Party [3]					Gallagher Index [4]			% Voters with Preferred		Short System Name [9]	
		Number of Regional MPs [2]	Liberal	Conservative	NPD	Bloc	Green	2015 [5]	Composite [6]	Local MP [7]	Regional MP [8]		
Alternative Vote	338	0	24%	-11%	-4%	-4%	-3%	19.0%	24.0%	48%	48%	FP-A-x	
First-Past-The-Post	338	0	15%	-3%	-7%	-2%	-3%	12.0%	17.1%	48%	48%	FP-F-x	
Mixed Member Proportional (Lite)	338	53	11%	-2%	-5%	-1%	-3%	9.0%	11.4%	48%	74%	ME-F-x	
Mixed Member Proportional (Small Regions)	212	126	5%	-1%	-0%	-0%	-3%	3.8%	4.7%	47%	89%	MS-F-x	
Rural-Urban PR (More Singles, 389 Seats)	338	51	3%	1%	-0%	-1%	-2%	3.1%	4.1%	80%	92%	RE-F-S	
Rural-Urban PR (Few Singles)	338	52	3%	-1%	-0%	-0%	-1%	2.4%	3.3%	90%	96%	RM-A-S	
Rural-Urban PR (More Singles, 338 Seats)	287	51	3%	-1%	1%	-1%	-2%	2.7%	3.4%	80%	94%	RS-A-L	
Single Transferable Vote (Medium-sized Regions)	338	0	4%	-0%	0%	-0%	-3%	3.3%	4.2%	96%	96%	SM-A-S	
Single Transferable Vote (Small Regions)	338	0	7%	-1%	-2%	-1%	-3%	5.6%	6.5%	90%	90%	SS-A-S	

Figure 1 : Résumé des 9 propriétés des systèmes électoraux

[Traduction :

À l'horizontale :

Nom du système

Nombre de députés locaux

Nombre de députés régionaux

Surreprésentation par parti

Libéral

Conservateur

NPD

Bloc

Vert

Indice de Gallagher

Indice de Gallagher 2015

Indice de Gallagher composé

% d'électeurs avec un député local préféré

% d'électeurs avec un député régional préféré

Nom de système abrégé

À la verticale :

Vote transférable

Scrutin uninominal majoritaire à un tour (SUMUT)]

Proportionnel mixte (allégée)

Proportionnel mixte (régions de petite taille)

Représentation proportionnelle rurale/urbaine (plus d'uninominales, 389 sièges)

Représentation proportionnelle rurale/urbaine (quelques uninominales)

Représentation proportionnelle rurale/urbaine (plus d'uninominales (338 sièges)

Vote unique transférable (régions de taille moyenne)

Vote unique transférable (régions de petite taille)

Explication des colonnes de la figure 1

1. **Nombre de députés locaux** correspond au nombre total de députés représentant des circonscriptions précises. Ces circonscriptions peuvent être uninominales ou plurinominales.
2. **Nombre de députés régionaux** correspond au nombre total de députés représentant des circonscriptions multiples. Cela se produit au sein de systèmes comportant des sièges complémentaires, comme le système mixte proportionnel (SMP) et la représentation proportionnelle rurale/urbaine (RPRU).
3. **Surreprésentation par parti** correspond au pourcentage de députés du Parlement moins le pourcentage de vote populaire. Par exemple, en 2015, avec le scrutin uninominal majoritaire à un tour (SUMUT), les libéraux ont obtenu 54,4 % des sièges, mais seulement 39,5 % du vote, soit une surreprésentation de $(54,4 - 39,5) = 14,9$ %. Les chiffres négatifs signifient que le parti était sous-représenté.
4. **L'indice de Gallagher** est une mesure de disproportion. Il combine à la fois la surreprésentation et la sous-représentation pour chaque parti en un chiffre unique. Un indice de Gallagher inférieur à 5 est excellent.
5. **Indice de Gallagher 2015** désigne l'indice de Gallagher pour la simulation de l'élection 2015.
6. **Indice de Gallagher composé** désigne la moyenne des indices de Gallagher pour chaque province et territoire, pondérée en fonction de son nombre de sièges. Cette façon de faire permet de corriger un problème de calcul de l'indice de Gallagher pour l'ensemble du pays, lequel peut masquer des disproportions régionales, comme la surreprésentation considérable des conservateurs dans les Prairies qui vient compenser la sous-représentation des libéraux dans les Maritimes.
7. **% d'électeurs avec un député local préféré** désigne le pourcentage d'électeurs pour lesquels le député représentant leur circonscription est du même parti que leur candidat de premier choix. Les systèmes de circonscriptions plurinominales réussissent mieux à cette mesure.
8. **% d'électeurs avec un député régional préféré** désigne le pourcentage d'électeurs pour lesquels le député représentant leur région est du même parti que leur candidat de premier choix. Les systèmes comportant des sièges complémentaires réussissent mieux à cette mesure.
9. **Nom de système abrégé** est une abréviation très concise des paramètres clés pour cette simulation.

Scrutin uninominal majoritaire à un tour (SUMUT)

Le scrutin uninominal majoritaire à un tour (SUMUT) est largement considéré comme un problème au Canada. Il surreprésentait les électeurs libéraux de 15 % et sous-représentait tous les autres en 2015. En 2011, il surreprésentait les conservateurs du même pourcentage. En 2015, l'élection provinciale en Alberta, selon le mode de scrutin uninominal majoritaire à un tour, surreprésentait le NPD. Cinquante pour cent des élections

canadiennes depuis 1930 ont donné lieu à de fausses majorités grâce auxquelles le parti élu obtenait une majorité parlementaire à laquelle il n'avait pas droit.

La Figure 1 illustre la surreprésentation et la sous-représentation des électeurs par parti. Ainsi, le SUMUT surreprésente les électeurs libéraux de 15 % tandis qu'il sous-représente les électeurs conservateurs et néo-démocrates de 3 % et 7 %, respectivement. Ces valeurs sont saisies succinctement par l'indice de Gallagher (12,0 %). Cet indice, développé par Michael Gallagher (qui a comparu devant le comité ERRE le 26 juillet 2016), mesure la disproportion globale du résultat d'une élection. L'indice de Gallagher pour le SUMUT est le troisième pire indice des 32 variations du système que j'ai simulées.

De nombreux observateurs ont souligné que l'Alberta, par exemple, est sous-représentée par les conservateurs tandis que Toronto et les Maritimes sont surreprésentées par les libéraux. Les calculs mathématiques de l'indice de Gallagher traditionnel ne tiennent pas compte de ces disparités régionales. L'indice de Gallagher compose le fait. Avec cet indice, la valeur du SUMUT (17,1 %) est 31^e sur les 32 systèmes modélisés.

En dernier lieu, le graphique de la figure 2 est certes compliqué, mais il illustre une vérité toute simple : un parti dominant qui obtient de plus en plus de votes gagne des sièges à un rythme encore plus rapide. Par exemple, le point « A » indique que si les libéraux avaient été capables d'obtenir 10 % du vote conservateur dans chaque circonscription, sa part de députés aurait augmenté de 54,4 % (point « C ») à 64,5 %, même si le nombre total de votes (point « B ») n'avait augmenté que de 39,5 % (point « D ») à environ 42,7 %. Dans un système parfaitement proportionnel, la ligne correspondant au point « A » serait si près de celle du point « B » qu'il serait impossible de les distinguer l'une de l'autre.

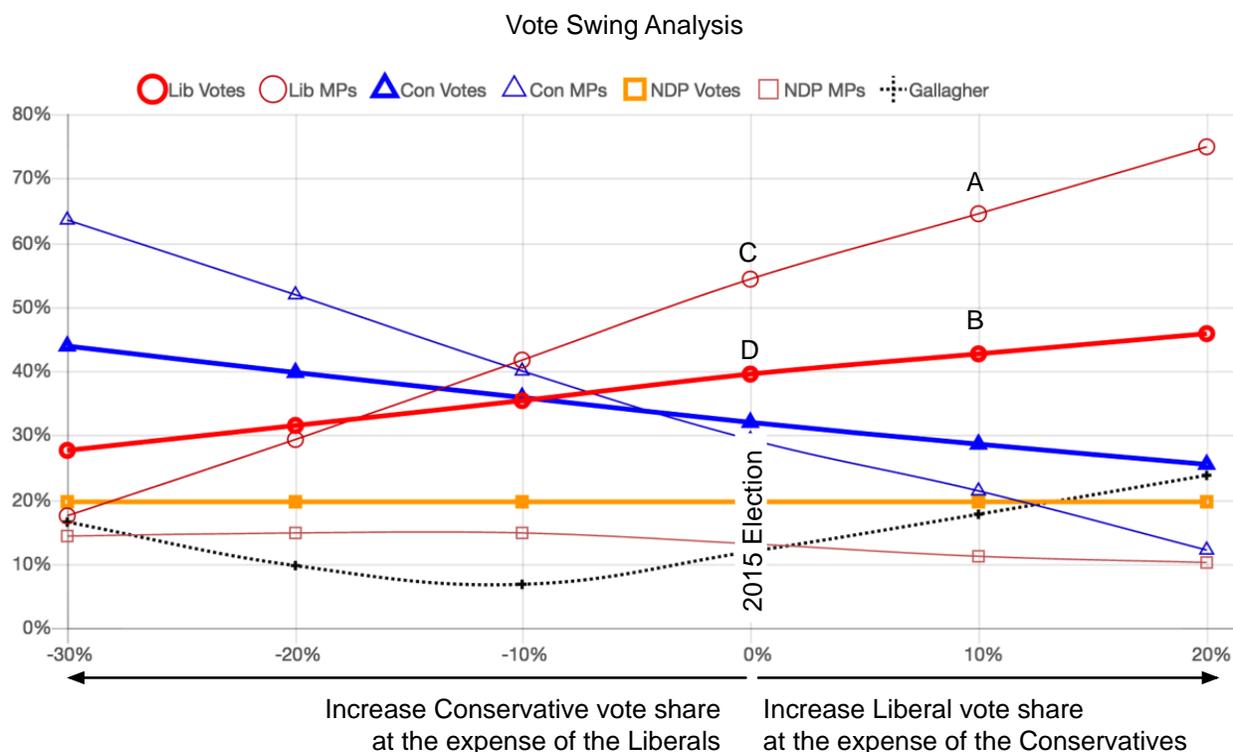


Figure 2 : Analyse du vote avec un scrutin uninominal majoritaire à un tour

[Votes lib.; Députés lib.; Votes cons.; Députés cons.; Votes NPD; Députés NPD

Augmentation de la part de votes pour les conservateurs au détriment des libéraux

Vote préférentiel

Le vote préférentiel (qui porte aussi le nom approprié de vote transférable instantané) est attrayant pour de nombreux Canadiens. J'en étais moi-même le défenseur, mais je le considère désormais comme un exemple de tragédie des ressources d'usage commun. Dans cet exemple économique, l'intérêt personnel des particuliers va à l'encontre de l'intérêt supérieur de l'ensemble de la communauté.

Les défenseurs du vote préférentiel agissent dans l'intérêt premier de chaque circonscription individuelle. Ce système tend à élire un candidat de compromis qui est acceptable, à un certain niveau, pour une majorité d'électeurs de la circonscription¹. Mais tout comme la tragédie des ressources d'usage commun, le coût pour l'ensemble de la communauté, soit l'ensemble du Canada, est énorme.

Mes simulations indiquent que l'élection de 2015 sous un régime de vote préférentiel aurait augmenté la surreprésentation des libéraux de 15 à 24 %. Ils auraient ainsi obtenu 63 % des députés avec seulement 39,5 % des bulletins du premier choix. L'indice de Gallagher de 24 % est le pire de tous les systèmes simulés. Ainsi, j'estime que l'adoption du vote préférentiel constituerait une violation fondamentale du premier principe du Comité, soit Efficacité et Légitimité.

Représentation proportionnelle rurale-urbaine

D'après mes simulations, je suis convaincu que la représentation proportionnelle rurale-urbaine (RPRU) est le meilleur système pour le Canada. La RPRU a été conçue par Représentation équitable au Canada et est décrite dans leur présentation au Comité.

La proportionnalité du RPRU est excellente. Dans toutes les variantes du RPRU, l'indice de Gallagher est de 4,1 % ou moins, et habituellement inférieur à 3 %. En outre, l'indice de Gallagher composé est également faible, ce qui indique qu'il est très proportionnel au sein des régions individuelles. Ce fait est confirmé par l'analyse détaillée région par région disponible sur le site Web (par exemple, <http://election-modelling.ca/rup-338/regionResults.html>) [EN ANGLAIS SEULEMENT]. Il est difficile de trouver une simulation de scrutin à vote unique transférable (VUT) ou de système mixte proportionnel (SMP) donnant de meilleurs résultats.

À la Figure 2, nous avons vu que le SUMUT devient encore plus proportionnel lorsque le parti en tête obtient de plus en plus de votes. La Figure 3 démontre que la RPRU demeure proportionnelle dans une vaste gamme de scénarios de vote.

¹ Mais pas toujours! Parfois, celui qui serait le candidat de consensus est laissé de côté très tôt et les électeurs se retrouvent avec l'un des extrêmes. Par ailleurs, ce système peut donner des résultats assez contraires à l'intuition. Voir <http://zesty.ca/voting/sim/> [EN ANGLAIS SEULEMENT] pour les simulations au niveau de la circonscription individuelle.

Vote Swing Analysis

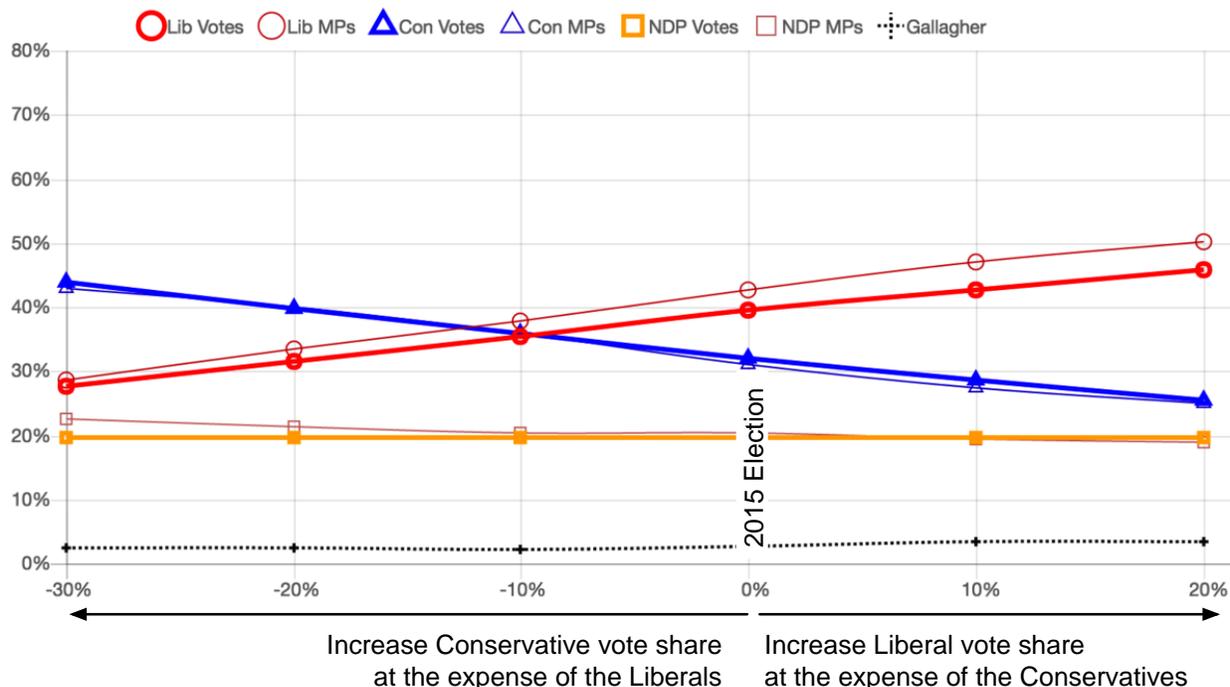


Figure 3 : Analyse du vote avec représentation proportionnelle rurale-urbaine

[Traduction : [Votes lib.; Députés lib.; Votes cons.; Députés cons.; Votes NPD; Députés NPD

Augmentation de la part de votes pour les conservateurs au détriment des libéraux

Augmentation de la part de votes pour les libéraux au détriment des conservateurs]

Il est remarquable que la RPRU permette d'atteindre ce niveau de proportionnalité avec seulement 15 % des sièges complémentaires. Il se compare ainsi très avantageusement aux 37 % de sièges complémentaires souvent suggérés pour le SMP. Un résultat concret de cette différence est que chaque RPRU local représente en moyenne de 116 000 personnes, tandis qu'un député local avec le SMP représente en moyenne 158 000 personnes.

Le RPRU se compare avantageusement au VUT du point de vue de la taille de circonscriptions. Le recours dans le cadre du VUT à des circonscriptions plurinominales (presque) partout ferait en sorte que la moitié de la population du Canada vive dans des circonscriptions de plus 26 400 km². À titre de comparaison, avec le RPRU, la moitié de notre population vivrait dans des circonscriptions de moins de 3 000 km².

Vote unique transférable

J'ai simulé le vote unique transférable avec des circonscriptions de petite taille (comptant en moyenne 4 députés par circonscription), de même qu'avec des circonscriptions de taille moyenne (comptant en moyenne 11 députés par circonscription). Le VUT avec des circonscriptions de plus grande taille était relativement proportionnel. La variante avec les circonscriptions plus petites surreprésentait les libéraux de 7 % et présentait un indice de Gallagher de 5,6 %.

Système mixte proportionnel

Comme pour le VUT, j'ai simulé deux variations de système mixte proportionnel : une avec des petites régions complémentaires (8 députés/région) et une avec des régions complémentaires de plus grande taille (près de 13 députés/région). Les deux ont démontré une très bonne proportionnalité pour des élections avec le SUMUT dans des circonscriptions locales. Le recours à une élection de style « vote préférentiel » au sein des circonscriptions individuelles compromettrait la proportionnalité. La variante avec des régions de plus grande taille donnait un résultat un peu meilleur.

SMP allégé

Il pourrait être tentant de préserver nos 338 circonscriptions uninominales existantes tout en ajoutant une certaine proportionnalité en élargissant le parlement avec une petite couche complémentaire d'environ 50 sièges. J'ai appelé cette option le « SMP allégé » dans la figure 1. Les simulations démontrent que ce système est meilleur que le SUMUT, mais pas de beaucoup. La représentation proportionnelle rurale-urbaine donne de bien meilleurs résultats avec un ensemble similaire de contraintes.

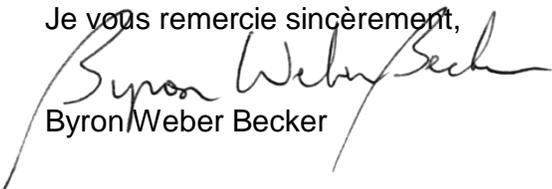
Recommandations

En ce qui a trait au premier principe, soit efficacité et légitimité, je recommande ce qui suit :

1. Que le Comité publie un rapport préliminaire indiquant que le vote préférentiel constituerait un recul par rapport au SUMUT et qu'il ne doit pas faire l'objet d'un examen plus poussé;
2. Que le Comité envisage sérieusement la RPRU, un système extrêmement proportionnel conçu au Canada qui convient efficacement à nos circonscriptions de tailles diversifiées;
3. Que le Comité, s'il choisit le VUT, réfléchisse avec soin pour déterminer si le fait d'avoir des circonscriptions uninominales de plus petite taille vaut la proportionnalité réduite;
4. Que le Comité, s'il choisit le SMP, précise que le SUMUT (plutôt que le vote préférentiel) devra continuer d'être utilisé aux élections dans les circonscriptions locales;
5. Que le Comité évite d'augmenter considérablement la complexité liée au SMP allégé qui offre très peu de gains du point de vue de la proportionnalité.

Je vous remercie de prendre en considération mes conclusions et recommandations. Je discuterai avec plaisir, en personne, avec le Comité s'il y a lieu.

Je vous remercie sincèrement,



Byron Weber Becker

Annexe A : Méthodologie

L'exemple de fichier d'entrée illustré à la figure 4 en dit long sur le fonctionnement du programme de simulation. Ce fichier d'entrée en particulier porte sur une simulation de SMP.

La ligne 01 amorce une liste des provinces du Canada. Chaque province compte une ou plusieurs régions. La première région de l'Alberta, AB.Calgary (ligne 06) compte quatre sièges complémentaires (ligne 07).

AB.Calgary compte six nouvelles circonscriptions, nommées « AB.Calgary.1 », « AB.Calgary.2 », etc. Les deux premières commencent aux lignes 10 et 18.

La nouvelle circonscription AB.Calgary.1 présente une magnitude de 1, ce qui signifie qu'un (1) député sera élu pour cette circonscription (ligne 11). Dans les simulations portant sur des circonscriptions plurinominales, la magnitude de la circonscription peut être plus grande.

AB.Calgary.1 comprend 100 % de la circonscription de Calgary Rocky Ridge aux élections de 2015 et 67 % de la circonscription de Calgary Nose Hill à ces mêmes élections (lignes 13 et 14). Plus bas, à la ligne 22, on peut voir que le dernier tiers de la circonscription de Calgary Nose Hill est intégré à la nouvelle circonscription de AB.Calgary.2.

Pour résumer, le fichier d'entrée organise les circonscriptions de 2015 en de nouvelles circonscriptions pouvant élire un ou plusieurs députés, selon la magnitude de la circonscription. Ces nouvelles circonscriptions sont regroupées en une ou plusieurs régions, chacune pouvant compter plusieurs sièges complémentaires ou aucun. Une province est composée d'une ou plusieurs régions.

Chaque système électoral est associé à un fichier d'entrée. Brièvement, ces systèmes sont les suivants :

- Scrutin uninominal majoritaire à un tour : les nouvelles circonscriptions sont les mêmes que les anciennes, chacune présentant une magnitude de 1. Chaque province compte une (1) région sans siège complémentaire.
- Vote préférentiel : identique au SUMUT.

```
01"provinces": [  
02  {  
03   "prov": "AB",  
04   "regions": [  
05     {  
06       "region_id": "AB.Calgary",  
07       "top_up_seats": 4,  
08       "new_ridings": [  
09         {  
10           "riding_id": "AB.Calgary.1",  
11           "district_mag": 1,  
12           "old_ridings": [  
13             "48009, 67, Calgary Nose Hill",  
14             "48010, 100, Calgary Rocky Ridge"  
15           ]  
16         },  
17         {  
18           "riding_id": "AB.Calgary.2",  
19           "district_mag": 1,  
20           "old_ridings": [  
21             "48006, 33, Calgary Forest Lawn",  
22             "48009, 33, Calgary Nose Hill",  
23             "48013, 100, Calgary Skyview"  
24           ]  
25         },  
...  
]
```

Figure 4 : Exemple de fichier d'entrée

- Système mixte proportionnel : les circonscriptions de 2015 sont combinées en de nouvelles circonscriptions de plus grande taille afin de libérer des députés qui occuperont les sièges complémentaires. Chacune des nouvelles circonscriptions présente une magnitude de 1. Les nouvelles circonscriptions sont regroupées en régions, chacune ayant un nombre approprié de sièges complémentaires. Les provinces de grande taille comptent de multiples régions; les provinces de petite taille n'ont qu'une seule région.
- SMP allégé : les circonscriptions de 2015 forment chacune une nouvelle circonscription avec une magnitude de 1. De nouvelles circonscriptions sont formées en régions relativement importantes avec un nombre limité de sièges complémentaires. Les provinces de grande taille comptent de multiples régions; les provinces de petite taille n'ont qu'une seule région.
- Vote unique transférable : les circonscriptions de 2015 sont combinées à des circonscriptions adjacentes pour former de nouvelles circonscriptions plurinominales. La magnitude de la nouvelle circonscription est équivalente au nombre de circonscriptions qui ont été combinées. Les nouvelles circonscriptions sont combinées en une région unique pour l'ensemble de la province, sans sièges complémentaires.
- Représentation proportionnelle rurale-urbaine : certaines circonscriptions de 2015 forment de nouvelles circonscriptions autonomes (les circonscriptions uninominales), tandis que d'autres sont combinées en de nouvelles circonscriptions plurinominales. La magnitude des circonscriptions varie entre 1 et 6, selon le cas. Les nouvelles circonscriptions sont réunies en régions, chacune comptant des sièges complémentaires. Les provinces de grande taille comptent de multiples régions.

Après avoir regroupé les circonscriptions et les régions de la façon décrite ci-dessus, le programme de simulation calcule les gagnants au sein de chaque circonscription. Il utilise les algorithmes du scrutin uninominal majoritaire à un tour et du vote préférentiel dans les circonscriptions uninominales. Dans les circonscriptions plurinominales, il utilise les algorithmes du vote unique transférable et de la représentation proportionnelle à scrutin de liste. Chaque combinaison de fichier d'entrée, d'algorithme de circonscription uninominale et de circonscriptions plurinominales possède son propre ensemble de résultats et est publié à l'adresse <http://election-modelling.ca> [EN ANGLAIS SEULEMENT].

Code source

Le code source et les fichiers d'entrée sont disponibles à l'adresse <https://github.com/bwbecker/electionSim> [EN ANGLAIS SEULEMENT], de sorte que n'importe qui peut les examiner de façon détaillée, reproduire mes résultats ou appliquer les résultats à d'autres systèmes électoraux.