

Amélioration du Modèle d'attraction proportionnelle à l'accord relatif.

Mathieu DUTEIL

Amaury BELIN

-

IDC

Formation ingénieur

Promotion 2009

Introduction

Ce projet a pour but de tester la modélisation de la dynamique d'opinions d'une population proposée par G. Deffuant, F. Amblard, G. Weisbuch et T. Faure dans l'article « Comment une majorité modérée bascule-t-elle dans l'extrémisme ? Explication à partir du modèle d'attraction proportionnelle à l'accord relatif ».

Après avoir implémenté ce modèle, nous avons pris conscience d'une de ses limites : contrairement à la réalité, les opinions des agents finissent par converger de manière définitive. Bien que le modèle nous semble bon, il présente une faille importante. En y réfléchissant, nous avons conclu que cette faille est le fait que ces opinions soient abstraites : elles ne correspondent pas à une action sur le monde. Nous avons donc pensé améliorer le modèle en désignant régulièrement un président représentatif de l'opinion majoritaire qui mettrait cette opinion en pratique, de façon à ce que les agents puissent juger objectivement de sa fiabilité en constatant son influence sur la santé du pays.

I Le modèle initial

Le seul problème quand on garde l'esprit ouvert, c'est qu'on trouve toujours quelqu'un qui tient absolument à y fourrer tout un tas de choses.

(Terry Pratchett, Les Terrassiers)

1. Compréhension du texte

Une opinion n'est choquante que lorsqu'elle est une conviction.

(Rémy de Gourmont, Promenades philosophiques)

Cette étude présente un modèle mathématique appliqué à la sociologie. Un ensemble d'individus est modélisé par des entités informatiques. Ces agents sont caractérisés par une incertitude et une opinion, représentées par des valeurs numériques. À travers une simulation ces agents se rencontrent, ils ont alors la possibilité de confronter leurs opinions et si leur incertitude le permet, d'influencer d'autres agents. La simulation est initialisée avec un certain nombre d'extrémistes, agents dont les valeurs d'opinions sont extrêmes, et ayant une incertitude très faible. Une fois la simulation lancée, des rencontres aléatoires sont organisées entre les agents et l'on observe sur un graphe l'évolution des opinions au sein de la société. On constate en général au bout d'un certain temps une convergence d'opinions en 2 groupes.

2. Explication du code

Si vous entrez des conneries dans un ordinateur, il en ressortira des conneries. Mais comme ces conneries seront passées par un appareil très dispendieux, elles seront en quelques sortes validées, et personne n'osera les critiquer.

(Pierre Gallois)

Nous ferons souvent appel dans la suite de ce rapport aux variables globales utilisé dans notre programme, le nom de celles-ci est préfixé de « g_ », ce qui donne par exemple : « g_impactSante ».

Paramétrage de la simulation

Pour cette partie, on considère les valeurs définies par l'énoncé (c'est-à-dire celles qui sont rentrées par défaut) : lors de la définition des variables globales, nous nous contenterons de fixer « g_impactSante » à zéro. Ainsi, la santé du pays, l'amélioration que nous avons apportée à cette simulation, n'aura pas d'influence sur l'incertitude et l'opinion des agents, quelque soit l'opinion au pouvoir (il n'y a pas lieu de supprimer les élections (autre amélioration) dans cette partie, puisqu'elles ne sont qu'un indicateur)

Les autres paramètres utiles dans cette partie sont le nombre d'agents, le nombre de tours, la proportion d'extrémistes Petit pe, l'incertitude de base des extrémistes Petit u, l'incertitude de base des autres Grand U, l'assouplissant (correspond au paramètre μ de l'article), et éventuellement la graine du hasard, qui permet de fixer les paramètres aléatoires, de façon à retrouver des résultats observés pour certaines simulations. Nous considérons toujours des proportions équitables d'extrémistes, nous n'avons donc pas défini de paramètre δ .

Structure « Agent »

« Agent » est une structures définies par : un numéro, le candidat pour qui l'agent a voté aux dernières élections (second tour), l'écart entre son opinion et celui pour qui il a voté au second tour, et une liste chaînée appelée « Histoire ». Dans la structure, cette chaîne prend la forme d'un pointeur vers un « knot » : premier élément de la liste. « knot » est la structure de base des listes définies au TD précédent. Étant donné le nombre de fonctions qui avaient été définies alors et qui pouvaient nous être utiles, nous avons tenu à réutiliser les « knots », quitte à les modifier : les knots utilisés ici contiennent, en plus du pointeur vers le nœud suivant, deux réels, qui sont l'opinion opi et l'incertitude inc. Histoire est donc une liste de tous les états précédents de l'agent, un nouvel état étant ajouté à l'agent à chaque variation d'opinion ou d'incertitude.

Société d'agents

Après avoir éventuellement reçu les nouveaux paramètres de l'utilisateur, le programme va utiliser la fonction creeTabAgent pour créer un tableau de « g_nombre » agents. Afin de remplir ce tableau, le programme fait appel aux fonctions distribOpi, distribInc et creerAgent :

- DistribOpi prend en entrée le nombre d'agents, le numéro de l'agent considéré et l'opinion maximale, et donne en sortie la valeur de l'opinion de l'agent, de façon à ce que les opinions soient espacées régulièrement au départ.
- DistribInc prend en entrée le nombre d'agents, le numéro de l'agent considéré, les incertitudes initiales des extrémistes et des autres, et la proportion d'extrémistes, et donne en sortie la valeur de l'opinion de l'agent, de façon à ce que les opinions soient espacées régulièrement au départ. Ainsi, c'est la proportion d'extrémistes qui définit ce qu'est un extrémiste : les $g_petitPE/2$ premiers et les $g_petitPE/2$ derniers agents reçoivent une incertitude d'extrémiste (g_petitU), tandis que les autres reçoivent une incertitude normale (g_grandU).
- CreerAgent prend le numéro de l'agent considéré, ainsi que les opinion et incertitude créées par les fonctions précédentes, et donne en sortie un pointeur vers l'agent créé.

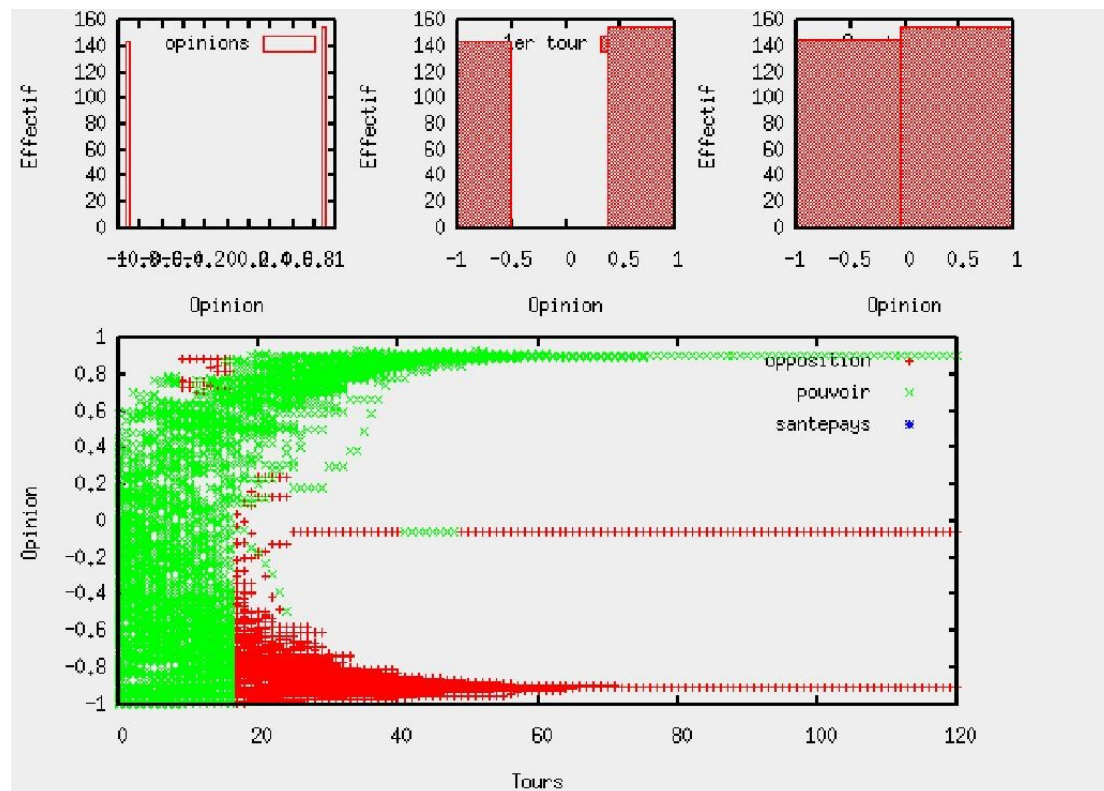
La prochaine étape va être de calculer la santé du pays sur la durée `g_tour` (et même un peu plus ; le fonctionnement détaillé de la santé du pays, des élections et de l’affichage seront détaillés ultérieurement). Ceci n’a aucune incidence dans cette partie.

Rencontre entre agents

Pour les rencontres, on a choisi de faire se rencontrer tous les agents à chaque tour. Afin que les rencontres soient toujours différentes, nous devons mélanger le tableau à chaque tour. La fonction aléatoire utilisée justifie l’intérêt de pouvoir définir la graine de hasard en début de simulation : toutes les valeurs aléatoires définies au sein d’une même simulation le seront à partir d’une même graine, ce qui permet de réitérer l’expérience.

Une fois le tableau mélangé, on organise les rencontres entre agents en les prenant deux par deux lors d’un parcours du tableau. Ainsi à chaque itération de la simulation, tous les agents ont une unique rencontre. À l’issue d’une rencontre, on calcule éventuellement les nouvelles incertitudes et opinions selon les formules de l’énoncé, puis on ajoute le résultat à l’histoire de chaque agent grâce à la fonction `addState`. On réitère le processus `g_tour` fois.

Affichage



Pour obtenir le graphe correspondant au nombre de tours désiré, il faut appuyer sur entrée jusqu’à ce que le temps atteigne `g_tour`. Le graphe décrit l’opinion en fonction du temps. Une croix correspond à une valeur d’opinion existante à ce tour quelque soit le nombre de personnes qui la partagent. Nous verrons dans la prochaine partie que les couleurs de ces opinions concernent les améliorations que nous avons apportées au modèle. Comme pour les graphes de l’énoncé, les valeurs d’incertitude ne sont pas directement accessibles sur le graphe, mais on peut néanmoins déduire parfois des tendances, comme nous le verrons dans la partie résultats. En revanche, contrairement à l’expérience originale, notre programme permet via les graphiques des élections de voir le nombre d’agents partageant une opinion donnée (à un instant donné) : ici, on pourrait croire qu’on est dans le cas d’une convergence centrales, puisque le graphique ressemble fortement à la figure 5 de l’énoncé ; les

résultats des élections nous montrent au contraire que c'est l'opinion neutre qui est très minoritaire, c'est une convergence vers les deux extrêmes.

II Évolution de notre vision du modèle

*"Transformer les citoyens en moutons soumis est le rêve de bien des pouvoirs."
(Albert Jacquard)*

L'inclusion de l'histoire dans la structure agent correspond à notre volonté de modifier la réaction d'un agent envers un autre en fonction de son passé. Finalement, ne trouvant pas d'application judicieuse, nous avons abandonné cette voie pour nous concentrer sur ce que nous considérons comme un réel défaut du modèle : il converge. Dans la réalité, jamais une opinion politique n'est restée éternellement au pouvoir ; si une majorité modérée bascule dans l'extrémisme, c'est le plus souvent temporaire.

Notre hypothèse était que nous aurions une évolution périodique, comme on l'observe en France avec l'alternance droite-gauche. On peut déjà observer que pour que toute opinion puisse devenir dominante à un temps donné, le modèle de rencontres impose qu'il y ait toujours des extrémistes, et que des agents aient des incertitudes suffisamment hautes pour que les opinions puissent évoluer.

1. Les élections

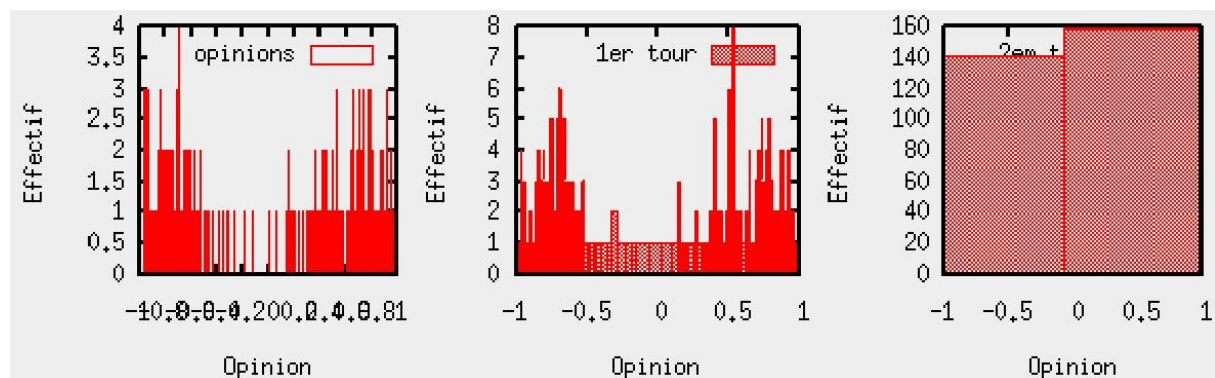
La majorité a toujours raison, mais la raison a bien rarement la majorité aux élections

(Jean Mistler, Bon poids)

Pour faire évoluer le parti au pouvoir, la première chose à faire était évidemment d'autoriser des opinions à être au pouvoir, d'où la fonction élection.

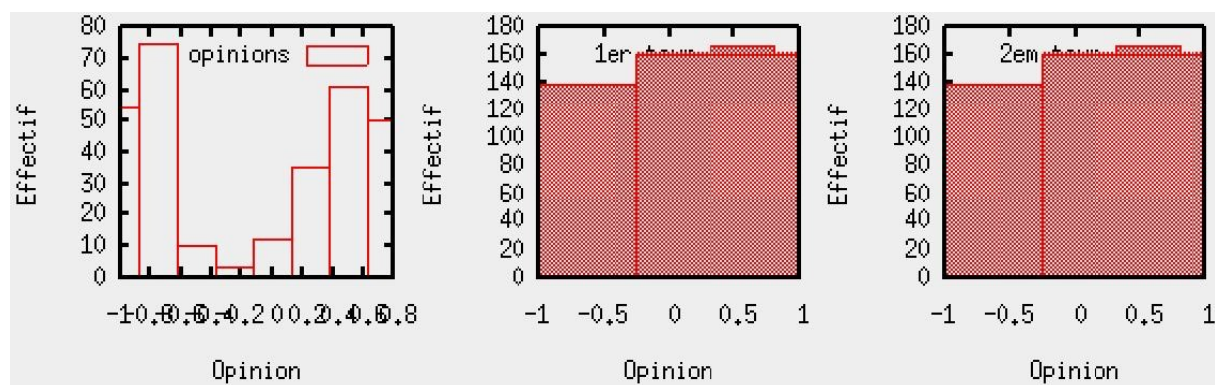
Classes d'opinion

Pour désigner une opinion dominante, nous ne pouvions pas choisir directement l'opinion la plus représentée : il n'y a que « g_nombre » agents (généralement de l'ordre de quelques centaines), répartis dans un ensemble presque continu d'opinions. Dès lors, une opinion particulière ne concerne le plus souvent qu'un ou deux agents. C'est pourquoi les agents sont d'abord répartis en classes d'opinions, pour réduire l'ensemble « continu » d'opinion à un ensemble « dénombrable ». C'est l'utilisateur qui décide lui-même du nombre « g_division » de classes d'opinions. S'il y a trop de divisions, on en revient au problème de départ :



On voit ici qu'il y a pléthore de candidats au premier tour, et que certains ne représentent que leur propre opinion. Au final, c'est un candidat d'opinion 0.527 qui est élu, alors qu'il n'a recueilli que 8 voix au premier tour.

Si « g_division » est trop petit par contre, on obtient une fonction trop discriminante qui rend inutile la suite des élections, sans pour autant avoir forcément correctement déterminé l'opinion véritablement majoritaire :



Cette simulation est réalisée avec la même graine de hasard que précédemment ; on constate que le second tour était inutile, car on n'avait déjà que deux candidats au premier tour (cette simulation a pourtant été réalisée à la première élection, quand l'opinion de la nation est la plus ventillée). On voit bien l'influence de la variable « g_division », puisque dans les mêmes conditions que précédemment, on élit cette fois un candidat 0.375.

Candidates

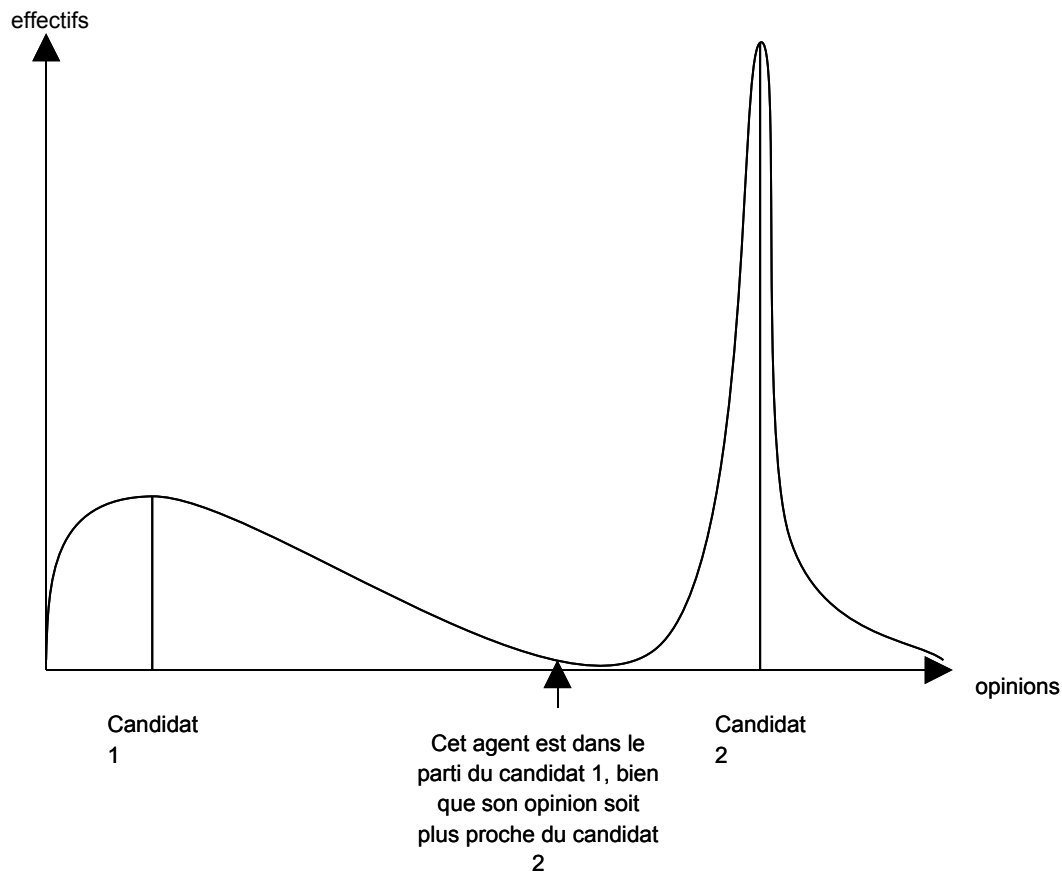
Le but de cette notion de classes d'opinions est de pouvoir déterminer des tendances comme on peut les voir sur le graphe des opinions en fonctions du temps. Plus le nombre de division est grand, plus la courbe en escalier tend vers une courbe continue (mais alors, les paliers sont plus bas et moins représentatifs). L'idée est que chaque sommet du graphe d'opinion représente un candidat, dont le parti est représenté par l'ensemble allant du minimum précédent au minimum suivant.

Remarques :

- les candidats sont donc virtuels, ils ne correspondent pas à des agents mais à des valeurs d'opinion.
- à l'origine, on considèrerait seulement les sommets suffisamment hauts pour être représentatifs, c'est-à-dire supérieurs à un certain seuil, mais cela faisait double emploi avec la notion de classes d'opinions.
- On avait envisagé d'arrêter un parti au milieu des opinions des candidats, mais cela pouvait donner des définitions de partis contre intuitives : on considère en effet qu'un parti est le rassemblement de

nombreuses personnes autour d'une opinion : quelque fût le point où on eût mis la coupure, il y aurait eu deux agents de part et d'autre avec des opinions plus proche que celles de n'importe qui d'autre dans leur propre parti : le modèle choisi coupe le parti à l'opinion la moins représentée, et limite donc cet effet.

Le modèle choisi n'est pourtant pas exempt de défaut :



Vote

Afin d'obtenir une opinion réellement représentative (et pour coller au modèle français), on organise une élection deux tours.

Pour le premier tour, nous nous sommes demandés si un agent devait forcément voter pour son parti, ou s'il était préférable de le faire élire le candidat qui était le plus proche de lui. Dans le cas du graphe précédent, par exemple, un agent situé légèrement à gauche du creux est plus proche du candidat de droite que de celui de gauche, il va donc voter pour celui de droite, bien qu'il appartienne au parti de celui de gauche.

Les deux partis comptant le plus de membres sont choisis pour le second tour. Là encore, nous avons alors deux possibilités : soit les membres d'un parti suivent les consignes de vote de leur candidat, soit ils votent pour celui des deux encore en lice qui a l'opinion la plus proche de la sienne. C'est pour cette option que nous avons opté.

2.La santé

"Il y a longtemps que le vrai pouvoir n'est plus dans les urnes. Il plane bien au-dessus d'elles, dans nos institutions dont les membres ne sont pas éligibles : notre FMI, notre OCDE, notre OMC, notre banque mondiale, qui mènent la vraie marche de la planète. Les démocraties sont de belles coquilles vides."
(Michel Piquemal, Le Prophète du libéralisme)

La variable santé est un indicateur de l'état du pays. C'est en partie sur elle que va se baser l'opinion des agents (ou plus exactement, leur incertitude), bien que la santé ne soit aucunement corrélée à l'opinion au pouvoir. Nous avons envisagé plusieurs méthodes pour y remédier : faire en sorte que la santé évolue différemment en fonction de l'opinion du président (extrême ou modérée, positive ou négative), ou encore demander à l'utilisateur de choisir son évolution au fur et à mesure. Nous avons finalement décidé de simplifier la modélisation, qui n'a pour but que d'étudier un phénomène, et non de prévoir les résultats des élections présidentielles de 2007, par exemple.

C'est l'évolution de la santé qui influe sur l'incertitude des agents : les agents du pouvoir et ceux de l'opposition vont voir leur incertitude être plus ou moins modifiée en fonction de l'importance et du sens de la variation de la santé à ce tour. Puisque ces variations sont cumulées, ce choix permet de considérer simplement les variations de la santé depuis que l'agent considéré est au pouvoir ou dans l'opposition.

Les contraintes pour la définition de la santé étaient de favoriser une grande évolution entre le début et la fin de la simulation en permettant plusieurs variations, sans que le sens de variation de la santé change à chaque tour, comme on l'obtiendrait certainement pour une fonction aléatoire simple.

L'idée est donc que si la santé descend, ceux qui ont voté pour le président actuel regrettent leur choix et sont ouverts à toute proposition, alors que ceux qui ont voté contre lui sont confortés dans l'idée que cette opinion ne peut pas sauver le pays. A l'inverse, si la santé augmente, ceux qui ont voté pour le président actuel sont confortés dans leur choix, alors que ceux qui ont voté contre lui se mettent à douter. C'est cet dernier cas qui pourrait sembler le moins bien rendu par une action uniquement sur les incertitudes, mais statistiquement, l'opinion du président étant représentée en majorité, les membres de l'opposition ont plus de chance de les rencontrer, et l'action sur l'incertitude uniquement suffit à les faire se rapprocher de la majorité.

Nous nous sommes aussi demandé si ces quatre cas étaient les seuls que nous devions considérer : celui qui a voté pour le candidat élu dès le départ doit-il évoluer comme celui qui ne l'a rejoint que par défaut au second tour ? L'action de la santé ne doit-elle dépendre que du dernier vote, ou aussi de l'écart à l'opinion élue ? Finalement, l'action de la santé sur l'incertitude dépend de l'amplitude de la variation de la santé et de l'opinion du président.

III Implémentation

" Les premiers 90% du code prennent les premiers 90% du temps de développement. Les 10% restants prennent les autres 90% du temps de développement "

(Tom Cargill)

1. La santé

"La croissance est devenue le veau d'or moderne, la formule magique qui permet de faire l'économie de la discussion et du raisonnement."
(Dominique Méda, Qu'est-ce que la richesse ?)

A partir de la santé initiale qui vaut 0 (on rappelle que seules ses variations importent), on va remplir un tableau d'un nombre de cases égal à la puissance de deux immédiatement supérieure au nombre de tour demandé, `tailleTabSante+1` (nous avons oublié qu'un tableau commençait à la case 0 ; `tailleTabSante` représente en fait le numéro de la dernière case du tableau). On commence par calculer la valeur de la dernière case ; c'est un nombre aléatoire compris entre « `-g_maxDerivCroissance * tailleTabSante` » et « `g_maxDerivCroissance * tailleTabSante` ». Toute cette phase d'initialisation est réalisée par la fonction « `genererSante(...)` ». Celle-ci fait ensuite appel à la fonction « `courbeSante` » qui va calculer les autres cases de façon récursive : elle prend en entrée les valeurs de deux cases (« `dep` » et « `arri` ») et donne en sortie la valeur de la case située au milieu de celles-ci (calculée à l'aide de la fonction « `pointIntermédiaire` »). « `CourbeSante` » s'appelle alors elle-même avec la case nouvellement calculée ainsi que « `dep` » d'une part, et « `arri` » d'autre part, et ce tant qu'on peut trouver une case au milieu des cases « `arri` » et « `dep` ».

Ainsi, si `tailleTabSante` vaut 16 par exemple, les cases calculées sont dans l'ordre : 0,16,8,4,2,1,3,6,5,7,12,10,9,11,14,13,15.

L'intérêt d'un remplissage récursif est qu'on décide d'abord des tendances générales avant celles des variations au tour par tour : cela permet des variations significatives qui dure relativement longtemps, mais les quelques points où la dérivée de la croissance sera modifiée seront définis aléatoirement, ce qui ne serait pas possible si on avait simplement choisi de modifier la dérivée à intervalles réguliers (autre solution envisagée)

2. Les élections

*"Un bulletin de vote est plus fort qu'une balle de fusil."
(Abraham Lincoln)*

a) La fonction trouverCandidats :

On commence par répartir les agents par classe d'opinion. Pour cela, on crée un tableau de classes d'opinion (div cases), on l'initialise à 0, puis on parcourt le tableau des agents : pour chaque agent, on incrémente la case correspondant à sa classe d'opinion.

On a alors un tableau ordonné contenant des opinions discrètes : on peut en dégager des tendances.

On définit un candidat comme le milieu d'une classe d'opinion qui est un maximum local de ce tableau. Afin de les déterminer, on définit le booléen descente, qui définit le sens de variation du tableau. Si les premières opinions ne sont pas représentées, le tableau ne peut que monter : descente est initialisée à faux. Sinon, descente est initialisée à vrai. Comme on ne sait pas à l'avance combien il y aura de candidats, on les place dans un vecteur. Si descente est faux, le terme en cours du vecteur est considéré comme le maximum. Le maximum est réellement atteint juste avant que descente ne devienne vrai.

Chacun de ces maximums représentera un candidat, dont l'opinion sera la moitié de la classe d'opinion. Si deux classes d'opinion côte-à-côte (ou plus) sont maximales, trouverCandidats ne considérera que la dernière classe d'opinion (il serait plus logique de considérer le milieu de l'ensemble, mais en pratique, ce cas est négligeable). Le parti correspondant va du minimum précédent au minimum suivant.

b) La fonction election :

C'est la même élection qui est utilisée au premier et au second tour, le nombre de candidats à élire est une des variables que la fonction élection prend en entrée. A noter : l'élection se déroule toujours de la même façon : s'il y a deux candidats au premier tour, les résultats des deux tours seront identiques ; s'il n'y a qu'un candidat, il gagnera les élections avec 100% des voix, contre lui-même, avec 0% des voix ; si les candidats n°2 et 3 ont exactement le même nombre de voix, seul le candidat le plus négatif des deux sera au second tour (ce cas est improbable, et il ne changerait pas beaucoup le résultat de la simulation).

Election prend donc en entrée le nombre de candidat à élire, le tableau des agents, le vecteur des candidats, et le nombre d'agents. L'urne dans laquelle les agents vont voter est le tableau « tUrne » des opinions candidates. Le vote a lieu comme suit :

-On parcourt le tableau des agents

-Pour chaque agent, on parcourt le vecteur des candidats

-On compare les écarts entre l'opinion de l'agent et celles des différents candidats

-La valeur de la case de « tUrne » correspondant au candidat choisi est incrémentée

-L'attribut "dernierVote" de l'agent est mis à jour

Comme le dernier vote est le seul à être enregistré, « dernierVote » définit bien pour qui l'agent a voté parmi les deux présents au second tour, et donc s'il est dans la majorité ou dans l'opposition. Cette information sera utilisée pour les graphiques.

3. La fonction InfluenceSante

Qu'est-ce qui nous pousse à passer, comme un sinistre pendule, à chaque élection, de droite à gauche, et vice-versa ?

(Niccolo Ammaniti, A quoi pensez-vous ?)

La fonction influenceSante fait varier l'incertitude en fonction des variations de la santé. Ici encore, on aurait pu laisser à l'utilisateur le choix des différents paramètres. Mais nous-mêmes ne savons pas exactement à quoi ils correspondent, et nous aurions été biens en peine de les expliquer à l'utilisateur en quelques lignes de commentaire lors de l'initialisation des paramètres. Ces valeurs ont été définies de façon empirique, en se basant sur les paramètres par défaut, de façon à obtenir des résultats pertinents. C'est une des principales raisons d'un éventuel échec de la modélisation dans le cas de paramètres grandement modifiés.

Ces formules présentent néanmoins le défaut de faire varier l'incertitude sur un ensemble réel : on peut obtenir des incertitudes infinies, ou pires, négatives. Nous avons décidé de contrer cet effet de façon artificielle en bornant l'intervalle dans lequel l'incertitude évolue : dès qu'elle doit en sortir, on lui affecte la valeur minimum ou maximum selon les cas.

IV Résultats

La psychologie des foules montre à quel point les lois et les institutions exercent peu d'action sur leur nature impulsive et combien elles sont incapables d'avoir des opinions quelconques en dehors de celles qui leur sont suggérées.

(Gustave Le Bon, Psychologie des foules)

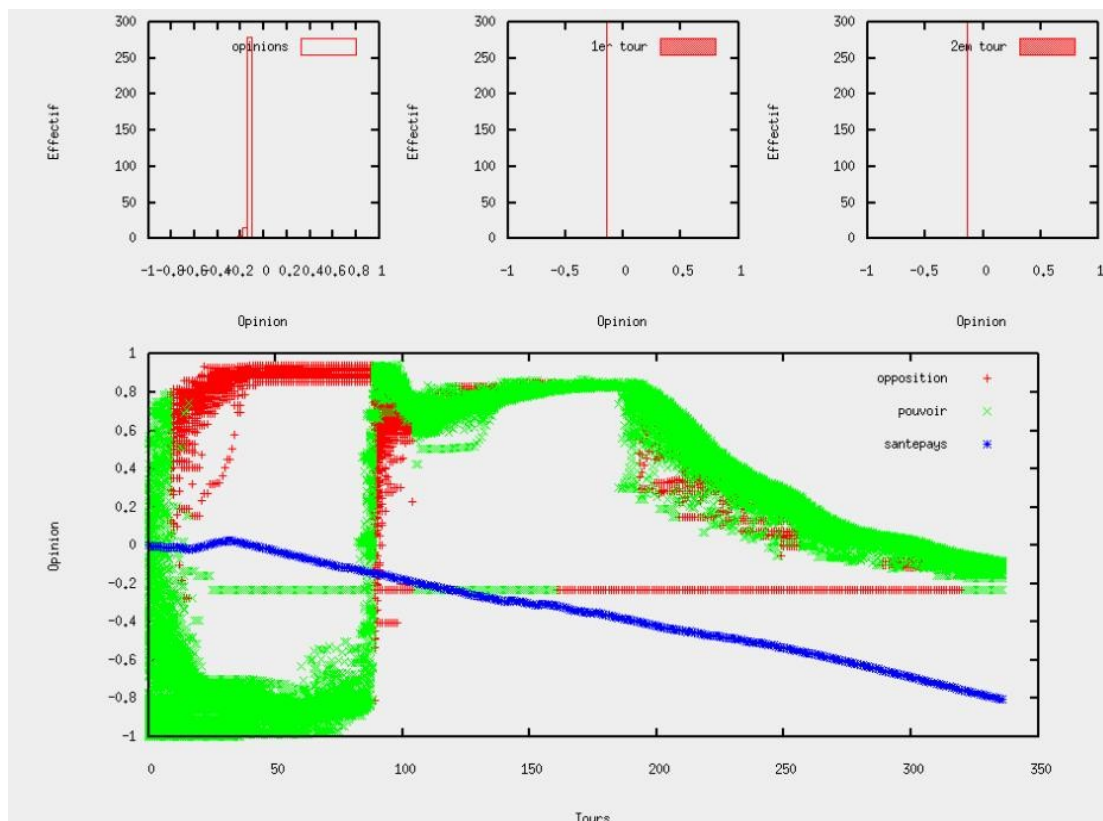
1. Graphiques

C'est un heureux hasard que ça ne plante pas.

(Amaury Belin)

Tous les mandats, quatre graphiques s'affichent : le premier représente les classes d'opinions à ce mandat, le deuxième et le troisième représentent les résultats de chaque candidat, au premier et au second tour.

Le dernier graphique représente l'histoire du pays du début jusqu'à présent. Les étoiles bleues représentent la santé du pays. La représenter sur le graphique permet de constater directement son influence et donc de mieux comprendre les évolutions de la courbe, et ainsi d'observer les mutations politiques de cette société virtuelle. Chaque croix correspond à une opinion représentée. Comme sur l'expérience dont nous nous sommes inspirés, on ne peut pas voir le nombre d'agent qui partagent cette opinion, mais ici, c'est un choix : dans notre modèle, si les conditions sont favorables, un seul agent peut tout changer. Ainsi, dans l'exemple suivant, le graphe des classes d'opinions montre que l'opinion -0,2 est fortement minoritaire, pourtant, elle parvient à attirer la majorité à elle. L'existence d'une opinion est plus importante que le nombre de personnes qui la partagent.

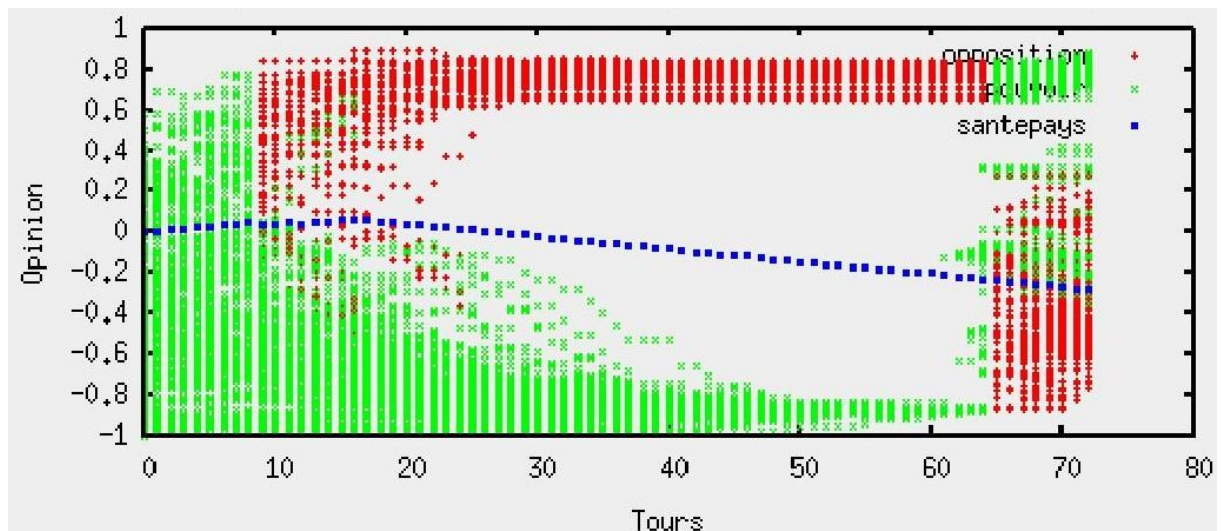


2. Résultats et interprétations :

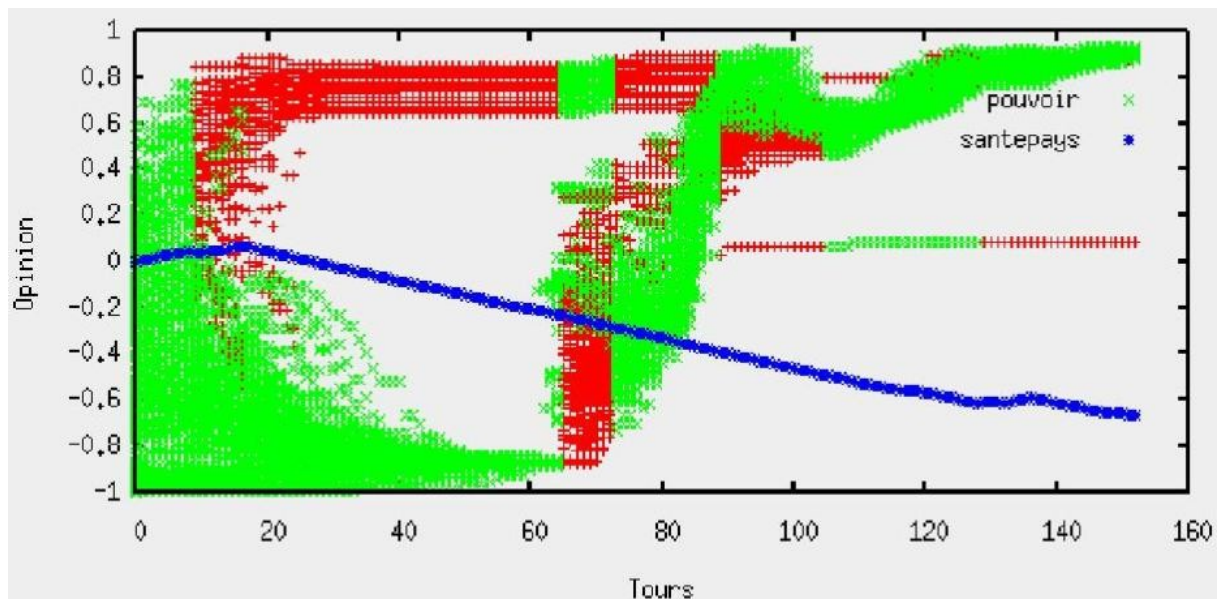
Il faut souvent changer d'opinion pour être toujours de son parti.

(Jean-François Paul de Gondi de Retz – Mémoires)

On constate tout d'abord que l'objectif est partiellement atteint : quand il y a convergence, elle se produit beaucoup plus tard que dans le modèle initial. De plus, la situation peut évoluer grandement, alors que la courbe semblait s'être stabilisée : par exemple, dans le graphe suivant, on s'attendrait à une convergence vers les deux extrêmes, mais malgré l'écart important des opinions de ces deux groupes, la dégradation constante de la santé du pays depuis plus de 50 tours les incite à se réunir dans l'opinion de l'opposition : extrême positif.



Il arrive qu'on visualise des cas d'alternance politique : on a deux tendances d'opinions principales, et la santé du pays décroît : ceux qui sont au pouvoir, et qui sont donc les plus nombreux, commencent à douter et se rapprochent de l'autre parti. Aux élections suivantes, le parti de l'opposition en est renforcé et gagne les élections. Mais la santé du pays continue à décroître, et la situation s'inverse. Cette alternance peut ainsi durer plusieurs mandats :



Ce cas regroupe les principaux effets de notre simulation. Au début, la santé n'a pas varié suffisamment pour avoir des effets notables, et on part vers une convergence vers les deux extrêmes : deux partis, N et P, se dégagent nettement ; le parti négatif N est légèrement plus important que le parti positif P et gagne donc les élections. Mais la chute de la santé du pays va les faire se rapprocher du parti P : commence alors une période d'alternance. Finalement, l'incertitude des membres du parti N est devenue tellement forte que l'opinion moyenne de ce parti se rapproche de celle du parti P.

Vers le 90^{ème} tour, un petit parti se dégage du mouvement général de N. Il est immédiatement dans l'opposition, et profite donc de la mauvaise santé du pays : son incertitude diminue. Vers le tour 130, ce petit parti (on ne le voit même pas sur les graphes des élections) est la seule opposition au parti majoritaire. Si la simulation avait continué, et si la santé avait continué à descendre, on aurait probablement vu le parti majoritaire être tiré vers l'opposition.

En particulier, ceci signifie que le modèle continue à converger, contrairement à ce que l'on souhaitait. Une condition nécessaire pour autoriser une évolution après un nombre quelconque de tours est qu'il reste des extrémistes des deux côtés, et si possible, que la plupart des opinions soient représentées. Or, l'influence de la santé est si forte que la notion d'extrémistes telles qu'elle est définie dans l'expérience originale n'a plus de sens :

-Si la santé monte, c'est le parti au pouvoir qui aura la plus faible incertitude

-Si la santé baisse, et que les extrémistes sont au pouvoir, leur incertitude va augmenter, et ils seront eux-mêmes attirés par les autres

-Si la santé baisse, et que les extrémistes sont dans l'opposition, ils vont attirer les autres agents, puis devenir le parti majoritaire, on en revient à un des deux cas précédents.

Ainsi, contrairement au modèle initial, il n'y a pas de corrélation entre une opinion extrême et une incertitude basse, ce qui implique souvent la disparition d'un ou des deux extrêmes. Nous avons cherché un jeu de paramètres permettant de corriger ce point, mais il semblerait que l'amélioration que nous proposons ne soit pas parfaitement en accord avec le modèle proposé : si l'influence de la santé est trop faible, comme on l'a vu en première partie, on revient au cas original. Si elle est trop forte, une des opinions va fatalement attirer les autres. Enfin, si on modifie l'échelle des paramètres, notamment à l'aide de `g_MaxOpi`, on ne fait que modifier le temps nécessaire à la convergence, on ne l'empêche pas.

Conclusion

L'homme est un animal politique

(Aristote)

On a bien réussi à affiner le modèle, et les modifications futures devraient effectivement nous permettre d'atteindre l'objectif fixé, à savoir qu'il n'y ait plus de convergence. En revanche, il est à noter qu'hier, la droite a gagné pour la troisième fois consécutive les élections présidentielles, là où notre modèle prévoyait une victoire de l'opposition, étant donné la baisse de la santé de notre pays. En effet, celle-ci n'est pas le seul paramètre à prendre en compte, puisqu'un citoyen français ne peut se réduire à son opinion et son incertitude. En résumé, notre modélisation convient pour un agent de base, mais pas pour une société d'humains, politisés.