

Comment dégonfler la bulle des inscriptions ? Proposition d'un algorithme, exemples à l'appui.

Suite au projet de résolution du MR, qui propose de recenser les demandes d'inscription et de constituer une « Commission des inscriptions » afin de distribuer les places au mieux, j'avais dans un premier temps apporté quelques remarques. J'ai ensuite poursuivi mes réflexions sur les modalités d'attribution des places en fonction des desideratas des parents (premier, second, ... choix) et tout en respectant le principe de tirage au sort (d'application pour la rentrée 2009). Tout en restant dans ce cadre, le but est de voir dans quelle mesure des enfants qui ont obtenu une inscription dans une école d'un deuxième, ... choix ne peuvent échanger leur place afin que chacun obtienne son premier choix, l'échange pouvant se faire entre deux, trois, quatre, ... élèves.

Pour ce faire, il faut donc que chaque parent classe ses demandes par ordre de préférence. Mais au-delà, puisque ce système est basé sur l'échange, pour que chaque enfant aie la même potentialité d'échange, il importe que tous aient fait un même nombre de demandes (multiples donc). En effet, si un enfant n'a fait que deux demandes et obtient son second choix, il n'a potentiellement qu'une place à proposer à l'échange afin d'obtenir son premier choix. Par contre, celui qui aurait fait cinq demandes, pourrait avoir trois inscriptions, et donc 3 possibilités d'échange pour obtenir son premier choix. En outre, si un enfant n'a fait que deux demandes, et les deux écoles correspondantes devenant complètes, il ne pourra plus prétendre à d'autres places qu'à la fin du processus, lorsque la plupart seront déjà attribuées. Dans les deux cas, celui qui n'a fait que peu de demandes sera nettement défavorisé.

Ceci posé, il semble évident que dès qu'un premier choix est rencontré, les demandes dans les autres écoles seront automatiquement annulées, réduisant les listes d'inscriptions des autres écoles. De plus, dès qu'une école est complète, toutes les demandes pour cette école sont supprimées, ce qui conduira à réajuster automatiquement les choix des parents, l'école étant retirée de leur liste.

En conservant le tirage au sort, voici une proposition de méthodologie, ou algorithme :

1. Tout d'abord, entériner toutes les priorités.
2. Entériner les premiers choix. Toutes les inscriptions entérinées sortent de la liste à traiter.
3. Réattribuer toutes les places, selon les listes d'attente, qui **doivent** être libérées suite aux places « entérinées » (abandon obligatoire des inscriptions multiples).
4. Le plus simple ensuite est de commencer par les échanges de deux enfants qui obtiendraient ainsi chacun leur premier choix. Quels échanges effectuer en premier, si trois enfants de l'école A sont candidats à l'école B, mais que dans l'école B il n'y a que deux candidats pour l'école A ? Pour suivre le principe de tirage au sort, il faudrait suivre le classement de chaque école de départ. Dans l'exemple, les deux premiers, selon le tirage de l'école A, bénéficieront d'un échange.
5. Si une école est complète (toutes les places disponibles sont entérinées), aucun enfant ne pourra prétendre à une place dans cet école (du moins au sein de ce processus, s'il le désire, il pourra toujours se maintenir sur une liste d'attente, en cas de désistement ultérieur). Pour tous les enfants ayant encore cette école parmi leurs choix, on « monte » les choix suivants d'un rang (s'il s'agit du premier choix, le deuxième devient le premier, ...). On repart au point 2, car de nouveaux échanges peuvent être possibles pour rencontrer les « nouveaux premiers choix » potentiels.

A ce stade, une première partie des listes d'attente devrait être résorbée, et plus aucun échange 2 à 2 n'est directement possible. Toutes les opérations effectuées ci-dessus devraient être « inattaquables » car l'ordre du tirage au sort est respecté.

Commence alors les tentatives de permutations multiples. En ne considérant que 3 écoles, peut-on effectuer une « permutation » de 3 demandes : de A vers B, de B vers C et finalement de C vers A. Doit-on commencer par les enfants de l'école A, B ou C ? L'ordre ayant une importance, il faut sans doute classer également celles-ci (par tirage au sort des écoles, sur critère alphabétique ou ... ?).

L'algorithme devient nettement plus complexe, et selon l'algorithme élaboré, le résultat final peut différer, certaines places pouvant être libérées dans un ordre différent, et donc indirectement, privilégiant certains au détriment d'autres. Afin de réduire le nombre d'échanges ou permutations à envisager, j'ai opté pour une approche progressive :

- D'abord les échanges deux à deux
- Ensuite les permutations de trois demandes (et deux à deux si d'autres se présentent de par la libération des places)
- Et ainsi de suite, permutation de 4, puis 5, ...

Par facilité, j'ai programmé un tel algorithme sous Excel, car plus visuel pour vérifier les résultats. Après quelques tests (et multiples corrections) sur un échantillon de 30 élèves, 5 écoles et 3 demandes par enfant, j'ai poussé le test avec 50 000 élèves, 500 écoles et 5 demandes par enfant, soit un total de 250 000 demandes (rassurez-vous, j'ai également écrit un programme pour générer aléatoirement les demandes !). Si le premier jeu de test se résout en quelques secondes, sur un ordinateur (PC) « moyen », il faut de l'ordre de 3 heures pour venir à bout des 250 000 demandes, ce qui reste « abordable ».

Pour illustrer ceci, je présente ci-dessous, deux jeux de test, avec une complexité différente. Dans les deux cas, si on recherche directement des permutations de 2, 3 ou 4 demandes (solution 2), au lieu de ne commencer qu'uniquement par des échanges 2 à 2, puis permutation de 3, ensuite 4 (solution 1), le résultat est légèrement différent.

Comme données, on a une liste d'enfants (F0001 à F0030) ayant chacun fait 3 demandes. La liste des écoles (E001 à E005) montre le nombre de places disponibles, avec la liste des enfants inscrits, dans l'ordre du tirage. Ces listes permettent de déterminer la position des divers choix. Le nombre de places restant, au terme du processus est également repris sous la liste des écoles. Cette liste est supposée triée selon un éventuel tirage au sort, les recherches d'échanges commençant par la première école.

Le second tableau montre l'ordre d'attribution des places en suivant l'algorithme, et indique quelle place fut « utilisée » (liste et position dans celle-ci), notez que les positions sont recalculées après chaque attribution. La dernière colonne indique la position dans une permutation, ainsi un 3 indique que cette « inscription » est le résultat d'une permutation de 3 demandes (et sera forcément suivi d'un 2 puis d'un 1 pour compléter le trio). Un 1 seul (après un autre 1) indique quant à lui une inscription sans échange, car la demande est (devenue) en ordre utile dans la liste, au début du processus ou suite aux suppressions de demandes multiples (suppression opérée après chaque attribution).

Vous pouvez tenter de résoudre ce « petit problème » à la main (ce que j'ai fait pour vérification), vous en sortirez probablement avec un beau « mal de crâne » ...

Pierre Hardy.

Courriel : pierre.hardy@swing.be

Premier exemple, ne nécessitant que des permutations de 3 demandes :

Données de départ										Solution 1			Solution 2					
Demandes par élève avec préférences						Demandes par école					Max échanges : 2, 3			3 / 4				
Elève	Choix			Positions			Ecole	Nbr Places	E001	E002	E003	E004	E005	Elève	Inscription		Inscription	
	1	2	3	1	2	3									Ecole	Choix	Ecole	Choix
							Nbr Restant	0	0	0	0	0	0					
F0001	E005	E002	E003	18	5	7		1	F0030	F0021	F0022	F0020	F0011	F0001	E005	1	E005	1
F0002	E004	E001	E005	9	2	19		2	F0002	F0023	F0024	F0022	F0012	F0002	E004	1	E004	1
F0003	E003	E004	E005	8	10	20		3	F0007	F0027	F0026	F0023	F0013	F0003	E003	1	E003	1
F0004	E004	E002	E005	11	6	21		4	F0008	F0028	F0027	F0025	F0014	F0004	E002	2	E002	2
F0005	E005	E003	E002	22	9	7		5	F0009	F0001	F0029	F0026	F0016	F0005	E003	2	E005	1
F0006	E002	E004	E005	8	12	23		6	F0010	F0004	F0030	F0028	F0017	F0006			E002	1
F0007	E002	E001	E005	9	3	24		7	F0013	F0005	F0001	F0029	F0018	F0007	E002	1	E002	1
F0008	E001	E002	E004	4	10	13		8	F0015	F0006	F0003	F0030	F0019	F0008	E001	1	E001	1
F0009	E001	E002	E004	5	11	14		9	F0017	F0007	F0005	F0002	F0020	F0009	E001	1	E001	1
F0010	E003	E004	E001	10	15	6		10	F0019	F0008	F0010	F0003	F0022	F0010	E003	1	E003	1
F0011	E003	E005	E004	11	1	16		11	F0021	F0009	F0011	F0004	F0023	F0011	E003	1	E003	1
F0012	E004	E003	E005	17	12	2		12	F0024	F0013	F0012	F0006	F0024	F0012	E004	1	E004	1
F0013	E001	E002	E005	7	12	3		13	F0025	F0014	F0015	F0008	F0025	F0013	E001	1	E001	1
F0014	E002	E005	E004	13	4	18		14			F0016	F0009	F0026	F0014	E002	1	E002	1
F0015	E004	E003	E001	19	13	8		15			F0017	F0010	F0027	F0015	E004	1		
F0016	E005	E003	E004	5	14	20		16			F0018	F0011	F0028	F0016	E005	1	E005	1
F0017	E005	E001	E003	6	9	15		17			F0020	F0012	F0029	F0017	E005	1	E005	1
F0018	E003	E004	E005	16	21	7		18			F0021	F0014	F0001	F0018				
F0019	E001	E004	E005	10	22	8		19				F0015	F0002	F0019				
F0020	E003	E005	E004	17	9	1		20				F0016	F0003	F0020	E003	1	E003	1
F0021	E003	E002	E001	18	1	11		21				F0018	F0004	F0021	E002	2	E003	1
F0022	E004	E005	E003	2	10	1		22				F0019	F0005	F0022	E004	1	E004	1
F0023	E005	E002	E004	11	2	3		23					F0006	F0023	E005	1	E005	1
F0024	E003	E001	E005	2	12	12		24					F0007	F0024	E003	1	E003	1
F0025	E001	E005	E004	13	13	4		25						F0025	E001	1	E001	1
F0026	E003	E005	E004	3	14	5		26						F0026	E003	1	E003	1
F0027	E002	E005	E003	3	15	4		27						F0027	E002	1	E002	1
F0028	E005	E004	E002	16	6	4		28						F0028	E005	1	E004	2
F0029	E004	E003	E005	7	5	17		29						F0029	E004	1	E004	1
F0030	E004	E001	E003	8	1	6		30						F0030	E004	1	E004	1

Solution 1					
Ordre d'attribution des places					
Elève	Inscription		Demande "utilisée"		
	Ecole	Choix	Liste	Position	Perm.
F0008	E001	1	E001	4	1
F0016	E005	1	E005	5	1
F0022	E004	1	E004	2	1
F0024	E003	1	E003	2	1
F0026	E003	1	E003	2	1
F0027	E002	1	E002	3	1
F0003	E003	1	E003	5	1
F0029	E004	1	E004	5	1
F0010	E003	1	E003	4	1
F0025	E001	1	E004	3	2
F0030	E004	1	E001	1	1
F0011	E003	1	E003	3	1
F0017	E005	1	E005	4	1
F0014	E002	1	E005	3	2
F0023	E005	1	E002	2	1
F0002	E004	1	E004	3	1
F0009	E001	1	E001	2	1
F0012	E004	1	E005	1	2
F0028	E005	1	E004	2	1
F0013	E001	1	E005	1	3
F0001	E005	1	E002	2	2
F0007	E002	1	E001	1	1
F0005	E003	2	E003	1	1
F0020	E003	1	E004	1	2
F0015	E004	1	E003	1	1
F0004	E002	2	E002	2	1
F0021	E002	2	E002	1	1

Solution 2					
Ordre d'attribution des places					
Elève	Inscription		Demande "utilisée"		
	Ecole	Choix	Liste	Position	Perm.
F0008	E001	1	E001	4	1
F0016	E005	1	E005	5	1
F0022	E004	1	E004	2	1
F0024	E003	1	E003	2	1
F0026	E003	1	E003	2	1
F0027	E002	1	E002	3	1
F0003	E003	1	E003	5	1
F0029	E004	1	E004	5	1
F0010	E003	1	E003	4	1
F0013	E001	1	E005	3	4
F0001	E005	1	E003	2	3
F0020	E003	1	E004	1	2
F0030	E004	1	E001	1	1
F0011	E003	1	E003	2	1
F0017	E005	1	E005	3	1
F0025	E001	1	E004	2	2
F0002	E004	1	E001	1	1
F0014	E002	1	E005	2	3
F0005	E005	1	E003	1	2
F0021	E003	1	E002	1	1
F0012	E004	1	E005	1	2
F0023	E005	1	E004	1	1
F0006	E002	1	E002	3	1
F0028	E004	2	E004	1	1
F0004	E002	2	E002	2	1
F0007	E002	1	E002	1	1
F0009	E001	1	E001	1	1

Second exemple, nécessitant une permutation de 4 demandes :

Données de départ							Solution 1			Solution 2										
Demandes par élève avec préférences							Demandes par école						Max Echanges : 2, 3, 4			3 / 4				
Elève	Choix			Positions			Ecole	E001	E002	E003	E004	E005	Elève	Inscription		Inscription				
	1	2	3	1	2	3	Nbr Places	32	8	7	6	4		7	Ecole	Choix	Ecole	Choix		
							Nbr Restant	6	0	6	0	0	0							
F0001	E005	E001	E004	27	9	13		1	F0022	F0030	F0028	F0015	F0003	F0001						
F0002	E005	E004	E003	28	14	2		2	F0023		F0002	F0016	F0004	F0002	E005	1	E003	3		
F0003	E001	E004	E005	10	15	1		3	F0024		F0006	F0018	F0005	F0003	E001	1	E001	1		
F0004	E004	E001	E005	16	11	2		4	F0025		F0007	F0019	F0006	F0004	E004	1	E004	1		
F0005	E005	E001	E004	3	12	17		5	F0026		F0009	F0020	F0007	F0005	E005	1	E005	1		
F0006	E003	E005	E001	3	4	13		6	F0027		F0010	F0021	F0008	F0006	E003	1	E003	1		
F0007	E001	E005	E003	14	5	4		7	F0028		F0012	F0024	F0009	F0007	E001	1	E001	1		
F0008	E001	E004	E005	15	18	6		8	F0029		F0013	F0025	F0010	F0008	E001	1	E001	1		
F0009	E005	E003	E001	7	5	16		9	F0001		F0014	F0026	F0011	F0009	E005	1	E005	1		
F0010	E005	E001	E003	8	17	6		10	F0003		F0016	F0027	F0012	F0010	E005	1	E005	1		
F0011	E005	E001	E004	9	18	19		11	F0004		F0017	F0029	F0013	F0011			E005	1		
F0012	E005	E001	E003	10	19	7		12	F0005		F0019	F0030	F0014	F0012	E003	3	E003	3		
F0013	E005	E001	E003	11	20	8		13	F0006		F0022	F0001	F0015	F0013	E003	3	E003	3		
F0014	E005	E001	E003	12	21	9		14	F0007		F0023	F0002	F0016	F0014	E003	3	E003	3		
F0015	E005	E004	E001	13	1	22		15	F0008		F0024	F0003	F0017	F0015	E005	1	E005	1		
F0016	E005	E004	E003	14	2	10		16	F0009		F0027	F0004	F0018	F0016	E005	1	E005	1		
F0017	E005	E001	E003	15	23	11		17	F0010			F0005	F0019	F0017	E003	3				
F0018	E004	E001	E005	3	24	16		18	F0011			F0008	F0020	F0018	E004	1	E004	1		
F0019	E003	E005	E004	12	17	4		19	F0012			F0011	F0021	F0019	E003	1	E003	1		
F0020	E005	E001	E004	18	25	5		20	F0013				F0022	F0020						
F0021	E001	E005	E004	26	19	6		21	F0014				F0023	F0021						
F0022	E001	E005	E003	1	20	13		22	F0015				F0025	F0022	E001	1	E001	1		
F0023	E001	E005	E003	2	21	14		23	F0017				F0026	F0023	E001	1	E001	1		
F0024	E004	E003	E001	7	15	3		24	F0018				F0028	F0024	E004	1	E004	1		
F0025	E005	E004	E001	22	8	4		25	F0020				F0029	F0025	E005	1	E005	1		
F0026	E004	E005	E001	9	23	5		26	F0021				F0030	F0026	E004	1	E004	1		
F0027	E004	E001	E003	10	6	16		27					F0001	F0027	E001	2	E001	2		
F0028	E001	E005	E003	7	24	1		28					F0002	F0028	E001	1	E001	1		
F0029	E001	E004	E005	8	11	25		29						F0029	E001	1	E001	1		
F0030	E005	E004	E002	26	12	1		30						F0030	E002	3	E002	3		

Solution 1					
Ordre d'attribution des places					
Elève	Inscription		Demande "utilisée"		
	Ecole	Choix	Liste	Position	Perm.
F0005	E005	1	E005	3	1
F0006	E003	1	E003	3	1
F0009	E005	1	E005	6	1
F0018	E004	1	E004	3	1
F0022	E001	1	E001	1	1
F0023	E001	1	E001	1	1
F0028	E001	1	E001	5	1
F0029	E001	1	E001	5	1
F0010	E005	1	E005	5	1
F0003	E001	1	E005	1	2
F0025	E005	1	E001	2	1
F0004	E004	1	E005	1	2
F0015	E005	1	E004	1	1
F0007	E001	1	E005	1	3
F0016	E005	1	E004	1	2
F0024	E004	1	E001	1	1
F0008	E001	1	E005	1	4
F0002	E005	1	E003	1	3
F0019	E003	1	E004	1	2
F0026	E004	1	E001	1	1
F0027	E001	2	E001	1	1
F0030	E002	3	E002	1	1
F0012	E003	3	E003	1	1
F0013	E003	3	E003	1	1
F0014	E003	3	E003	1	1
F0017	E003	3	E003	1	1

Solution 2					
Ordre d'attribution des places					
Elève	Inscription		Demande "utilisée"		
	Ecole	Choix	Liste	Position	Perm.
F0005	E005	1	E005	3	1
F0006	E003	1	E003	3	1
F0009	E005	1	E005	6	1
F0018	E004	1	E004	3	1
F0022	E001	1	E001	1	1
F0023	E001	1	E001	1	1
F0028	E001	1	E001	5	1
F0029	E001	1	E001	5	1
F0010	E005	1	E005	5	1
F0003	E001	1	E005	1	3
F0015	E005	1	E004	1	2
F0024	E004	1	E001	1	1
F0007	E001	1	E003	2	4
F0019	E003	1	E004	2	3
F0004	E004	1	E005	1	2
F0025	E005	1	E001	1	1
F0011	E005	1	E005	2	1
F0008	E001	1	E005	1	3
F0016	E005	1	E004	1	2
F0026	E004	1	E001	1	1
F0027	E001	2	E001	1	1
F0030	E002	3	E002	1	1
F0002	E003	3	E003	1	1
F0012	E003	3	E003	1	1
F0013	E003	3	E003	1	1
F0014	E003	3	E003	1	1