

Mariages stables et Recrutement universitaire

Nadia Brauner



©N. Brauner, 2026

Avant de commencer

Les codes couleur

Un lien

C'est à vous

Les codes couleur

Un lien

C'est à vous

Avertissement

- ▶ Mariage hétérosexuel et monogame
- ▶ Rôles hommes/femmes

Avant de commencer : sources

Vidéo de Science Étonnante sur Parcoursup

Rapports du comité éthique et scientifique de Parcours sup

Cours sur l'éthique de Jérémie Omer

Graphe et éthique: une contribution à Parcoursup, V. Bebien, 2022

Des présentations de Claire Matthieu

Mariages stables de D. E. Knuth, 1976

Stable Marriage Problem de D. Gusfield et R.W. Irving, 1989

Des utilisateurs

- ▶ Aurélie Lagoutte, construction des ordres sur Parcoursup pour des formations (sélective ou non)
- ▶ Trois de mes filles (Parcoursup et Mon Master) : candidates
- ▶ La commission recrutement de l'UFR IM2AG : paramétrage, responsables recrutement universitaire

Avec la participation de : Alexis Tsoukias, Odile Bellenguez

Merci aussi à : Frédéric Meunier, Nicolas Catusse, Jean-Marc Vincent

Avant de commencer : Objectifs

“L’objectif est d’éviter de découvrir un jour, après coup, que, par l’accumulation progressive de nouveaux cas d’utilisation de cette technologie, par sa diffusion à bas bruit dans la vie quotidienne des citoyens, la société aurait changé sans que ce changement ait fait au préalable l’objet d’un débat d’ensemble et d’un choix politique délibéré.”

*Rapport d’activité de la CNIL¹ de 2019
(à propos de la reconnaissance faciale)*

1. CNIL : Commission Nationale de l’Informatique et des Libertés

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

Les plateformes : Objectifs

Proposer une place dans l'enseignement supérieur

- ▶ première année : [Parcoursup](#)
- ▶ première année de Master : [Mon Master](#)

[Comité éthique et scientifique de Parcoursup](#)

Les plateformes : Quelques chiffres

Mon Master



Image générée par Dall·E en 2024
avec l'aide de Nicolas Catusse

Parcoursup 2025 (ordres de grandeur)

- ▶ 980 000 candidats (dont 648 000 lycéens)
- ▶ 770 000 places dans 25 000 formations proposées
- ▶ 13 500 000 vœux
- ▶ 750 000 candidats ont reçu au moins une proposition

Sources : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
[Explorer les données de parcoursup 2025](#)

Parcoursup 2025 (ordres de grandeur)

- ▶ 980 000 candidats (dont 648 000 lycéens)
- ▶ 770 000 places dans 25 000 formations proposées
- ▶ 13 500 000 vœux
- ▶ 750 000 candidats ont reçu au moins une proposition

Sources : Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
[Explorer les données de parcoursup 2025](#)

"se faire Parcoursup"

expression au sens non établi avec certitude

Les plateformes : Quelques chiffres

Mon Master 2025

Mon Master 2025

- ▶ 258 300 candidats (au moins un vœu)
- ▶ 3 100 diplômes de Master, 8 100 formations, 112 établissements, 177 297 places
- ▶ 2 643 131 candidatures

Sources : Ministères de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
[MonMaster 2024 & 2025 - vœux de poursuite d'études et de réorientation en master et réponses des établissements](#)
[Mon Master 2025: les propositions d'admission en master](#)

Données

- ▶ Capacités des formations
- ▶ Vœux des candidats sur les formations
- ▶ Classement des candidats par les formations

PARCOURSUP

TU AS DROIT À
10 VOEUX.

MAIS POUR CHACUN
IL ME FAUT UN CV,
UNE LETTRE DE MOTIVATION,
UNE DE RECOMMANDATION,
BULLETINS DE NOTES, LE
CLASSEMENT DU LYCÉE,
PIÈCE D'IDENTITÉ ET
PROFESSION DES
PARENTS.

Soulcié

Phase d'admission : algorithme d'appariement

Chaque jour, les candidats reçoivent des propositions des formations. Ils peuvent

- ▶ refuser
- ▶ accepter provisoirement (une seule proposition)

Un ou deux jours pour se prononcer

Phase d'admission : algorithme d'appariement

Chaque jour, les candidats reçoivent des propositions des formations. Ils peuvent

- ▶ refuser
- ▶ accepter provisoirement (une seule proposition)

Un ou deux jours pour se prononcer

A la fin de la phase d'admission,

- ▶ classement de "toutes" mes candidatures
- ▶ si aucune proposition (pas traitée ici)

Phase d'admission : algorithme d'appariement

Chaque jour, les candidats reçoivent des propositions des formations. Ils peuvent

- ▶ refuser
- ▶ accepter provisoirement (une seule proposition)

Un ou deux jours pour se prononcer

A la fin de la phase d'admission,

- ▶ classement de "toutes" mes candidatures
- ▶ si aucune proposition (pas traitée ici)

"Mon Master, c'est un peu comme le choixpeau magique d'Harry Potter"
un candidat

Les plateformes : Avantages

Quels sont les avantages de ces plateformes et pour qui ?

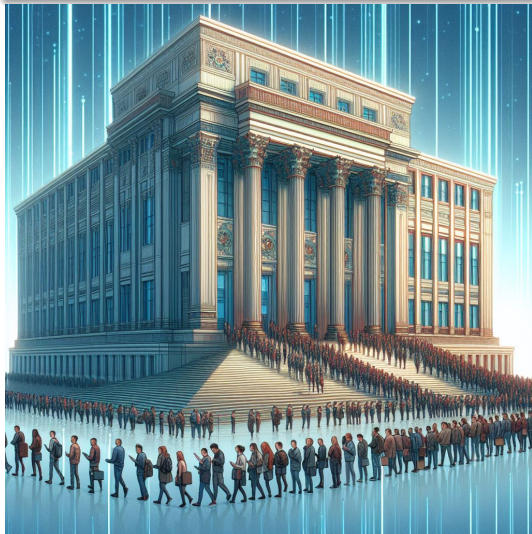


Image générée par Dall·E en 2024
avec l'aide de Nicolas Catusse

Quels sont les avantages de ces plateformes et pour qui ?

- ▶ Avantages
 - ▶ Meilleure présentation de l'offre de formation
 - ▶ Meilleure adéquation des candidats et des formations
 - ▶ Lisibilité : une procédure et un calendrier commun
- ▶ Avantages coté étudiant
 - ▶ Orientation, amélioration du service, accompagnement en cas de refus
 - ▶ Efficacité : réduction des démarches étudiantes
- ▶ Avantages coté formation
 - ▶ Moins d'incertitudes à la rentrée (centralisation)
 - ▶ Efficacité : réduction du fardeau administratif
- ▶ Avantages coté société
 - ▶ Optimisation des ressources publiques, choix des métiers
 - ▶ Rationalisation : un système réfléchi pour remplir des objectifs clairs

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

le 15 octobre 2012 :

M Économie

ÉCONOMIE

Monde

Crise de l'euro

France

Entreprises

Marchés

Argent et Patrimoine

C

Le prix Nobel d'économie attribué aux Américains Alvin Roth et Lloyd Shapley

Le Monde.fr avec AFP et Reuters | 15.10.2012 à 13h41 • Mis à jour le 15.10.2012 à 18h58

Mariages stables

Alvin Roth



Bengt Nyman from Vaxholm, Sweden
[CC BY 2.0](#), via Wikimedia Commons

Lloyd Shapley



Lloyd Shapley in a RAND photograph
taken in the 1970s

The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2012
Alvin E. Roth, Lloyd S. Shapley



English

[English \(pdf\)](#)

[Swedish](#)

[Swedish \(pdf\)](#)

Press Release

15 October 2012

The [Royal Swedish Academy of Sciences](#) has decided to award The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel for 2012 to

Alvin E. Roth

Harvard University, Cambridge, MA, USA, and Harvard Business School, Boston, MA, USA

and

Lloyd S. Shapley

University of California, Los Angeles, CA, USA

"for the theory of stable allocations and the practice of market design".

Mariages stables

Des femmes : Alice, Bénédicte, Camille

Des hommes : Xavier, Yannis, Zébulon

Mariages stables

Des femmes : Alice, Bénédicte, Camille

Des hommes : Xavier, Yannis, Zébulon

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Comment faire les couples ?

Algorithme intuitif

- ▶ donner au premier homme la femme qu'il préfère
et supprimer cette femme des listes des autres hommes

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Algorithme intuitif

- ▶ donner au premier homme la femme qu'il préfère et supprimer cette femme des listes des autres hommes

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Algorithme intuitif

- ▶ donner au premier homme la femme qu'il préfère et supprimer cette femme des listes des autres hommes
- ▶ puis au deuxième, sa femme préférée,

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Algorithme intuitif

- ▶ donner au premier homme la femme qu'il préfère et supprimer cette femme des listes des autres hommes
- ▶ puis au deuxième, sa femme préférée,
- ▶ et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les hommes aient choisi.

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Algorithme intuitif

- ▶ donner au premier homme la femme qu'il préfère et supprimer cette femme des listes des autres hommes
- ▶ puis au deuxième, sa femme préférée,
- ▶ et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les hommes aient choisi.

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Mariages stables

Algorithme intuitif...

... mais dangereux

Préférences des femmes

A :	Z	X	Y
B :	Y	X	Z
C :	Z	X	Y

Préférences des hommes

X :	A	B	C
Y :	B	C	A
Z :	A	C	B

Les liaisons dangereuses

Z et A risquent d'être infidèles à leurs conjoints

Un **couplage** est un ensemble de mariages.

Mariages stables

Un couplage est **instable** s'il contient deux personnes F et G non mariées ensemble qui se préfèrent mutuellement à leurs conjoints :

F est mariée avec g
 G est marié avec f
 F préfère G à g
 G préfère F à f

- ▶ Comment vérifier qu'un couplage est stable ?
- ▶ Est-ce qu'il existe toujours un couplage stable ?
- ▶ Est-ce qu'on sait trouver un couplage stable quand il existe ?

Mariages stables

Dénichons les mariages instables

Préférences des femmes

A :	Y	X	Z
B :	une liste		
C :	X	Y	Z

Préférences des hommes

X :	A	C	B
Y :	C	A	B
Z :	une liste		

Parmi tous les mariages possibles, lesquels sont stables ?

AX	AX	AY	AY	AZ	AZ
BY	BZ	BX	BZ	BY	BX
CZ	CY	CZ	CX	CX	CY

Mariages stables

Dénichons les mariages instables

Préférences des femmes

A :	Y	X	Z
B :	une liste		
C :	X	Y	Z

Préférences des hommes

X :	A	C	B
Y :	C	A	B
Z :	une liste		

Parmi tous les mariages possibles, lesquels sont stables ?

AX	AX	A <u>Y</u>	AY	<u>A</u> Z	<u>A</u> Z
<u>B</u> Y	BZ	<u>B</u> X	BZ	<u>B</u> Y	<u>B</u> X
<u>C</u> Z	CY	<u>C</u> Z	CX	<u>C</u> X	<u>C</u> Y
×	✓	×	✓	×	×

Comment trouver un couplage stable ?

Une idée :

- ▶ On part d'un couplage instable
- ▶ On corrige récursivement les instabilités

Si l'algorithme **s'arrête**, alors on obtient un couplage stable

- ▶ Est-ce que l'algorithme s'arrête toujours ?

Comment trouver un couplage stable ?

Une idée :

- ▶ On part d'un couplage instable
- ▶ On corrige récursivement les instabilités

Préférences des femmes

A :	Y	X	Z
B :	une liste		
C :	X	Y	Z

Préférences des hommes

X :	A	C	B
Y :	C	A	B
Z :	une liste		

Couplage instable de départ : AX, BY, CZ

Applications

Situations où les mécanismes de marchés traditionnels ne fonctionnent pas

Applications

Situations où les mécanismes de marchés traditionnels ne fonctionnent pas

Affectations de candidats sur des places

- ▶ élèves - écoles d'ingénieur
- ▶ travailleurs - postes
- ▶ internes - hôpitaux
- ▶ étudiants - universités

Dons d'organes (reins)

Alvin Roth



Bengt Nyman from Vaxholm, Sweden
[CC BY 2.0](#), via Wikimedia Commons

Applications

- 60's Constat de problèmes dans les admissions dans les collèges américains (place vides ou trop demandées, regrets)
- 1962 Idée de Gale et Shapley : différer l'acceptation définitive
- 80's mise en oeuvre des résultats par Alvin Roth
 - ▶ problèmes avec couples
 - ▶ analyse des cas où l'honnêteté est la meilleure stratégie
 - ▶ ...
- 2009 APB : utilisation de l'algorithme en mode boîte noire
- 2018 Parcoursup puis Mon Master

Mariages stables : Algorithme de Gale Shapley

David Gale



CC BY-SA 4.0
George M. Bergman

Lloyd Shapley



Lloyd Shapley in a RAND photograph
taken in the 1970s

Mariages stables

Les préférences

$\overrightarrow{Y Z X} : A$

$X : \overrightarrow{A B C}$

$\overrightarrow{Z X Y} : B$

$Y : \overrightarrow{B C A}$

$\overrightarrow{X Z Y} : C$

$Z : \overrightarrow{A C B}$

Mariages stables

Les préférences

Y Z X : A

X : A B C

Z X Y : B

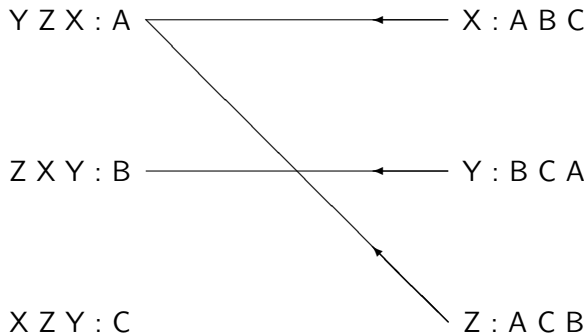
Y : B C A

X Z Y : C

Z : A C B

Mariages stables

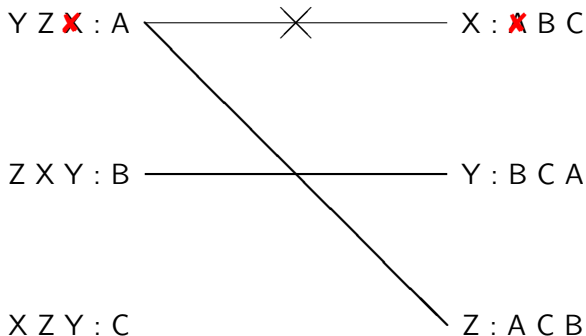
Le premier matin



Chaque homme propose les fiançailles à la femme qu'il préfère

Mariages stables

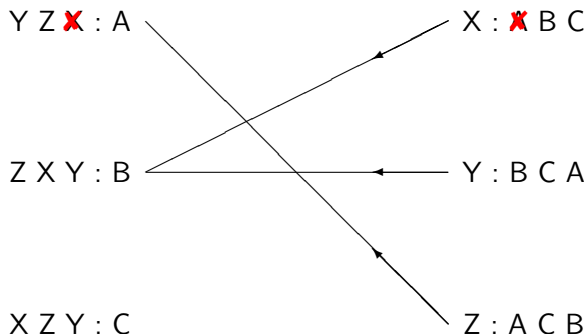
Le premier soir



Le premier soir, chaque femme se fiance à l'homme qu'elle préfère parmi tous ceux qui le lui ont demandé

Mariages stables

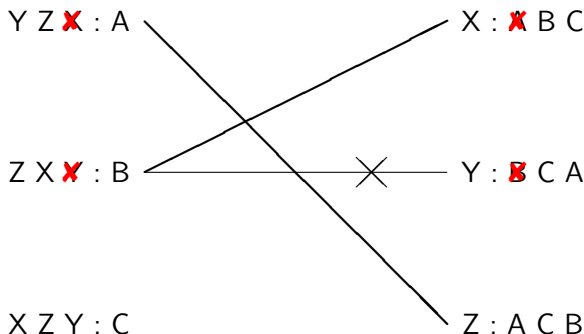
Le deuxième matin



Le deuxième matin, chaque homme non fiancé propose les fiançailles à la femme qu'il préfère parmi toutes celles qui ne l'ont pas déjà refusé

Mariages stables

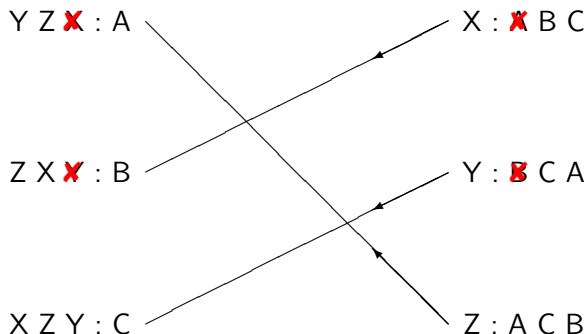
Le deuxième soir



Le deuxième soir, chaque femme, se fiance avec l'homme qu'elle préfère parmi ceux qui lui proposent éventuellement en rompant ses fiançailles précédentes

Mariages stables

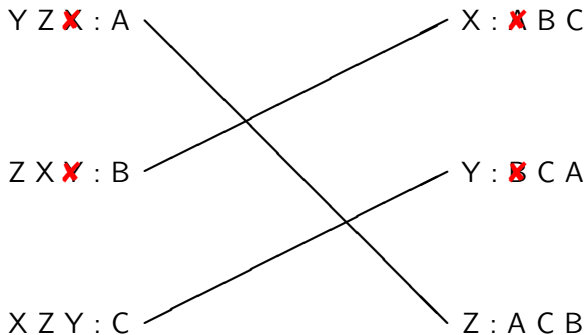
Le troisième matin



Ainsi de suite, tant qu'il reste au moins un homme non fiancé :
chaque matin, les hommes non encore fiancés proposent les
fiançailles à leur préférée restante

Mariages stables

Le troisième soir



et le soir, les femmes se fiancent avec l'homme qu'elles préfèrent parmi tous ceux qui le lui ont proposé le matin même.

L'algorithme termine

- ▶ Toute femme qui est fiancée un soir est sûre de recevoir le lendemain une proposition d'un homme qui lui plaît au moins autant

Si F est fiancée à H un soir, c'est que H préfère F à toutes celles qui ne l'ont pas déjà refusé. F aura donc une proposition au moins de H .

L'algorithme termine en un nombre polynomial d'étapes

- ▶ Une proposition refusée n'est jamais répétée.
- ▶ A chaque étape avant la fin, au moins une proposition est refusée.
- ▶ Nombre d'étapes de l'algo $\leq$ nombre de propositions possibles
= nombre de filles $\times$ nombre de garçons.

À la fin de l'algorithme, le couplage est stable

- ▶ Si H préfère F à son épouse, c'est que F l'a rejeté. Donc F est mariée à quelqu'un qu'elle préfère à H .

Mariages stables

Cet algorithme = preuve constructive de l'existence d'un couplage stable

Au cours de l'algorithme, les propositions des hommes se dégradent et celles des femmes s'améliorent

⇒ le résultat dépend de la procédure

Fonctionnement de Mon Master (rappel)

Données

- ▶ Capacités des formations
- ▶ Vœux des candidats sur les formations
(15 classiques maximum)
- ▶ Classement des candidats par les formations

Phase d'admission : algorithme d'appariement (rappel)

Chaque jour, les candidats reçoivent des propositions des formations. Ils peuvent

- ▶ refuser
- ▶ accepter provisoirement (une seule proposition)

Un ou deux jours pour se prononcer

- ▶ Est-ce le même algorithme ?
- ▶ Qui sont les hommes ?
- ▶ Qui sont les femmes ?
- ▶ Quelles différences ?

Phase d'admission : algorithme d'appariement (rappel)

Chaque jour, les candidats reçoivent des propositions des formations. Ils peuvent

- ▶ refuser
- ▶ accepter provisoirement (une seule proposition)

Un ou deux jours pour se prononcer

Les formations proposent $\Rightarrow$ les hommes

Les candidats acceptent provisoirement $\Rightarrow$ les femmes

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

L'outil encapsule une politique dans des problèmes techniques

“En politique le choix est rarement entre le bien et le mal, mais entre le pire et le moindre mal. ”

attribuée à Machiavel

	Parcoursup	MonMaster
nombre de candidats	980 000	258 300
nombre de places	770 000	177 297

Affecter "au mieux" les candidats aux places

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

Mariages stables : Manipulations

Préférences des candidats

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

Préférences des formations

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philo) :	A	C	B

- ▶ Quel est le résultat de l'affectation ?
- ▶ Et si on avait inversé les rôles des candidats et des formations ?
- ▶ Est-ce que quelqu'un a intérêt à mentir ?

Mariages stables : Manipulations

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philo) :	A	C	B

Mariages stables : Manipulations

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philo) :	A	C	B

Résultat de l'affectation

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philo) :	A	C	B

Mariages stables : Manipulations

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philosophy) :	A	C	B

Résultat de l'affectation

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philosophy) :	A	C	B

Si Alice ment

Alice :	X	Y	Z
Benjamin :	Z	Y	X
Camille :	Y	Z	X

X (math) :	B	A	C
Y (info) :	A	B	C
Z (philosophy) :	A	C	B

On voudrait satisfaire **3 critères**

- ▶ Efficacité : affecter le plus de monde possible
- ▶ Équité : envie justifiée
- ▶ Non-manipulabilité : sincérité des candidats et des formations

Ces 3 critères sont incompatibles

Théorème d'impossibilité $\Rightarrow$ décider les axiomes qu'on veut satisfaire

Roth (1982). The economics of matching: Stability and incentives. *Mathematics of operations research*, 7(4), 617-628.

Comportements stratégiques

Il y a **manipulation** lorsque l'ordre affiché ne correspond pas à l'ordre réel pour obtenir individuellement un meilleur résultat

- ▶ Les formations ont-elles intérêt à être sincères ?
- ▶ Les candidats ont-ils intérêt à être sincères ?
- ▶ Qui la solution favorise-t-elle ? Est-ce vraiment un problème ?

De nombreux mariages stables existent (treillis)

Qui est favorisé ?

Un mariage M est **optimal pour** x ssi pour tout mariage stable M' , l'affectation de x dans M est au moins aussi bonne que dans M'

De nombreux mariages stables existent (treillis)

Qui est favorisé ?

Un mariage M est **optimal pour** x ssi pour tout mariage stable M' , l'affectation de x dans M est au moins aussi bonne que dans M'

Un mariage M est **optimal** ssi il est optimal pour tous les hommes et toutes les femmes

De nombreux mariages stables existent (treillis)

Qui est favorisé ?

Un mariage M est **optimal pour** x ssi pour tout mariage stable M' , l'affectation de x dans M est au moins aussi bonne que dans M'

Un mariage M est **optimal** ssi il est optimal pour tous les hommes et toutes les femmes

- ▶ Il existe un mariage stable
- ▶ S'il existe un mariage optimal, alors, il est unique
- ▶ Il existe un mariage optimal pour tous les hommes (les proposants)
- ▶ L'algorithme de Gale et Shapley (1962) trouve un mariage homme-optimal en $O(n^2)$

Couplage homme optimal

Parmi tous les couplages stables, l'algorithme de Gale-Shapley donne le meilleur pour les hommes : chacun a sa femme préférée parmi celles qu'il peut avoir dans un couplage stable

- ▶ si H est rejeté par F , il est moins bien classé dans les vœux de F que H' , et H' a été rejeté par toutes les autres femmes qu'il préfère à F .
- ▶ Si on marie H et F , F préférerait être mariée à H' et H' est marié avec une femme moins bien classée que F : non-stabilité.
- ▶ Pour tout couplage stable, H ne se marie pas avec F

Mariages stables

Couplage homme optimal

Mariages stables

Couplage homme optimal **et femme pire**

Possibilité de manipulation par les femmes

Il n'existe pas de mécanisme de mariage stable dans lequel la sincérité est une stratégie dominante à la fois pour les hommes et pour les femmes

Roth (1982). The economics of matching: Stability and incentives. *Mathematics of operations research*, 7(4), 617-628.

Manipulation par les universités ?

- ▶ Qui sont les proposants (hommes) dans les plateformes ?

Manipulation par les universités ?

- ▶ Qui sont les proposants (hommes) dans les plateformes ?

Université-optimal donc pas d'intérêt à manipuler

Le résultat n'est pas manipulable par les proposants :

Dubins, and Freedman (1981). Machiavelli and the Gale-Shapley algorithm. *The American Mathematical Monthly*, 88(7), 485-494.

Manipulation par les candidats ?

En déguisant leurs choix, les candidats peuvent améliorer leurs affectations

- ▶ Pourrait-on faire autrement ?
- ▶ Quelle procédure ?

Manipulation par les candidats ?

En déguisant leurs choix, les candidats peuvent améliorer leurs affectations

- ▶ Pourrait-on faire autrement ?
- ▶ Quelle procédure ?

Si les étudiants proposent, avec la procédure actuelle, ils voient leur choix se dégrader au fil du temps

Université-optimal : pas vraiment un problème car les listes se ressemblent

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

Choix techniques : face au réel

La confrontation au réel maintient-elle la stabilité de la solution ?

Choix techniques : face au réel

La confrontation au réel maintient-elle la stabilité de la solution ?

(problème du passage à l'échelle)

Confrontation au réel : impossibilité de dérouler l'algorithme en entier

- ▶ nombre limité de candidatures
- ▶ les formations ne se prononcent que sur leurs candidats
- ▶ temporalité

Stabilité de la solution ?

Mieux vaut être seul que mal accompagné

- ▶ Est-ce qu'il existe toujours un mariage stable ? (redéfinir la stabilité)
- ▶ Si un mariage stable existe, est-ce que l'algorithme le trouve ?
- ▶ Est-ce que le même nombre de personnes est affecté dans tous les mariages stables ?

Resident/hospital problem

Mariage polygame

Chaque université propose un certain nombre de places

- ▶ Comment adapter l'algorithme de Gale-Shapley ?

Mariage polygame

Chaque université propose un certain nombre de places

- ▶ Comment adapter l'algorithme de Gale-Shapley ?

⇒ dupliquer les universités

L'ordre du candidat est caché : adaptation du classement du candidat à la réalité

- ▶ Quel est l'intérêt de ce choix ? Qu'est-ce qu'il implique ?
- ▶ La temporalité (nombre d'itérations réduit) permet-elle d'arriver à une solution stable ?
- ▶ Quel est l'intérêt de dévoiler l'ordre des candidat après un certain temps (par rapport à le dévoiler au début ou par rapport à ne jamais le dévoiler) ?

Quelques autres questions éthiques

Entre algorithme et humain, qui doit **classer** les candidats ?

Quels sont les risques associés à la **centralisation** de la procédure ?

Des données détaillées de toute une génération au même endroit :
entre **liberté individuelle et contrôle**

Un code disponible : est-ce suffisant pour être **transparent** ?

Quels sont les impacts sur les différentes parties prenantes d'une
massification du recrutement ?

Quelle est l'idéologie sous-jacente : un voyage en **méritocratie**

Le **rôle des universités** : entre l'épanouissement des esprits et la
formation à des métiers

La PACS stable

L'indifférence est-elle possible ?

Comprendre les plateformes : objectifs et fonctionnement

Mariages stables

Les choix techniques et leurs conséquences

Efficacité - Stabilité - Manipulabilité

La confrontation au réel

Faisons un rêve

Faisons un rêve

- ▶ Dystopie : automatisons !
- ▶ Utopie : une nouvelle université

Faisons un rêve... Automatisons

Après quelques années, le logiciel est nourri aussi avec les réussites des étudiants une fois admis et une IA peut prédire les chances de réussites. Cette IA prend en entrée les notes des étudiants et les affecte dans le meilleur master pour eux.

Après quelques années, le logiciel est interfacé avec LinkedIn (ou autre) et une IA peut prédire les métiers futurs des étudiants en fonction de l'input de la plateforme. Cette IA affecte directement les étudiants dans les meilleures filières en fonction de leurs chances de réussite et des besoins en métiers derrière.

Faisons un rêve... une nouvelle université !

Dans la nouvelle société utopique qui vient d'émerger, vous devez créer un système de formation pour adultes (après le baccalauréat).
Que proposez-vous ?

Conclusion

Qu'allez-vous emporter ?

On n'aura pas le temps d'en parler

Lectures

Quelques autres questions éthiques

Entre algorithme et humain, qui doit **classer** les candidats ?

Quels sont les risques associés à la **centralisation** de la procédure ?

Des données détaillées de toute une génération au même endroit : entre **liberté individuelle et contrôle**

Un code disponible : est-ce suffisant pour être **transparent** ?

Quels sont les impacts sur les différentes parties prenantes d'une **massification** du recrutement ?

Quelle est l'idéologie sous-jacente : un voyage en **méritocratie**

Le **rôle des universités** : entre l'épanouissement des esprits et la formation à des métiers

La PACS stable

Classement des candidats par les formations

Place des outils d'aide à la décision dans le classement des candidats par les formations

- ▶ Quels sont les avantages d'un système automatisé ?
- ▶ Quels en sont les inconvénients ?
- ▶ Quels sont les avantages d'un classement humain ?
- ▶ Quels en sont les inconvénients
- ▶ Le mieux pour l'acceptation par les personnes impactées ?

Classement des candidats par les formations

Place des outils d'aide à la décision dans le classement des candidats par les formations

- ▶ Quels sont les avantages d'un système automatisé ?
- ▶ Quels en sont les inconvénients ?
- ▶ Quels sont les avantages d'un classement humain ?
- ▶ Quels en sont les inconvénients
- ▶ Le mieux pour l'acceptation par les personnes impactées ?

Automatisation : transparence (critères clairement affichés, pondération des matières et des notes), anonymat

Humain : maîtrise de l'humain, risque juridique

Entre deux : une partie de la note des dossiers dépend d'une appréciation manuelle, des taux et poids accordés aux matières, etc.

DOSSIERS DE RECRUTEMENT PARCOURSUP

PLUS QUE 73
DOSSIER À LIRE...

I.A.
TAL.
STATS
REGEX

FAIS UN ALGO!

FAIS UN ALGO!

RANDOM



CC BY NC SA

Luc Damas 2020

Centralisation de la procédure

Le fait d'imposer/de proposer une **plateforme nationale**, centralisée présente des avantages mais entraîne également des risques éthiques qu'il peut être intéressant d'objectiver (de dire)

- ▶ Quels sont les avantages de la centralisation ?
- ▶ Quels en sont les risques ?

Centralisation de la procédure

Le fait d'imposer/de proposer une **plateforme nationale**, centralisée présente des avantages mais entraîne également des risques éthiques qu'il peut être intéressant d'objectiver (de dire)

- ▶ Quels sont les avantages de la centralisation ?
- ▶ Quels en sont les risques ?

Avantages : vitesse, efficacité, équité, limite files d'attentes et congestions, calendrier unique d'affectation

Risques : Stratégies qui pénalisent les candidats moins informés, difficultés sur la possibilité de recours, déshumanisation, contrôle (pouvoir autoritaire), usages (nouveaux marchés)

Égalité des chances ?

Centralisation des données

- ▶ Quels sont les avantages de la **centralisation des données** ?
- ▶ Quels en sont les risques ?

Centralisation des données

- ▶ Quels sont les avantages de la **centralisation des données** ?
- ▶ Quels en sont les risques ?

Liberté individuelle, contrôle d'une population, droit à l'oubli

Considérer les plateformes comme des outils d'analyse de l'attractivité des formations pour prendre des choix politiques : ouvertures de filières en fonction de... (perte d'autonomie des filières, des universités)

Une année au lycée: Parcoursup de vie

Code des plateformes disponible

Le code de Parcoursup en open data

Une année au lycée: une interface pensée pour être claire

"La publication en ligne du code source complet de l'application Parcoursup en laisserait apparaître les vulnérabilités et serait, ainsi, susceptible de porter atteinte à la sécurité des systèmes d'information de l'administration."

Lettre de la direction des affaires juridiques du ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche 228

Massification du recrutement :

Usage d'algorithme d'aide à la sélection, déshumanisation du processus

Visibilité des injustices car massif (eg ingénieurs en informatique pour hommes blancs privilégiés)

Cas particuliers

Origines et histoire de la notion de méritocratie

Cours au collège de France de Pierre-Michel Menger

"Règles du jeu fixées mais les dés sont pipés"

Envole-moi

Jean-Jacques Goldman

Encore un peu de mariages stables

Problèmes proches

PACS stable (*Roommate problem*)

Chacun exprime ses préférences sur toutes les autres personnes

Encore un peu de mariages stables

Problèmes proches

PACS stable (*Roommate problem*)

Chacun exprime ses préférences sur toutes les autres personnes

Il n'existe pas toujours de couplage stable

A :	B	C	D
B :	C	A	D
C :	A	B	D

AC - BD

AB - CD

BC - AD

(problème polynomial)

Encore un peu de mariages stables

Problèmes proches

Un autre problème

Chaque homme indique les femmes auxquelles, il peut être marié
chaque femme indique les hommes qu'elle accepte

⇒ couplage dans un graphe biparti

(éventuellement avec des poids)

Encore un peu de mariages stables

Généralisation à plusieurs ensembles d'objets (homme - femme-
état)

(Remarque

Dans cette présentation, nous utilisons la métaphore classique du mariage entre hommes et femmes pour faciliter la compréhension. Il ne faut y voir aucun caractère sexiste. Le rôle des hommes et des femmes peut tout à fait être échangé sans nuire à la validité des résultats. Si l'algorithme principal peut être vu comme "l'homme propose et la femme dispose" ou si la partie sur la manipulation concerne les femmes, c'est juste que nous avons suivi les descriptions historiques de ces résultats. ;-)

Encore des choix politiques et leur traduction dans l'outil

Difficultés liées à la mise en œuvre ou à l'usage

Déroulement de la seconde phase pour ceux sans proposition

Priorités légales : taux de boursiers...

Surbooking

Candidature dans les filières en alternances

Candidats hors plateforme (reprise d'étude, étrangers, redoublants)

Formations hors plateformes (écoles privées, étranger)

Filières sélectives ou pas (mais capacité limitée)

Indifférence des formations vis-à-vis de certains candidats

Comment évaluer l'outil proposé d'un point de vue éthique ?

Sur quel modèle de rationalité est basé l'outil ?

L'outil est-il convivial ? (Illich)

Les humains sont-ils une fin ou un moyen ?

Comment évaluer la qualité du résultat ?

- ▶ axiomatique (eg est-ce que le mariage obtenu est stable ?)
- ▶ utilitariste (eg plus de personnes affectées, meilleure affectation, bien-être social, bien-être des formations)

Penser les groupes qui pourraient être menacés par l'algorithme

Comment évaluer l'outil proposé d'un point de vue éthique ?

Causes variées de problèmes éthiques potentiels dans un logiciel

- ▶ malveillance
- ▶ erreur
- ▶ problèmes techniques
- ▶ orientation politique...

Éthique du développeur, de la procédure, du résultat

Certaines difficultés ne sont pas imputables aux algorithmes

- ▶ complexité, opacité des procédures
- ▶ choix politiques
- ▶ défaut d'information
- ▶ absence de débat de fond

Ne pas se tromper de polémique

Pourquoi l'état utilise des plateformes ?

Rapport du Conseil d'État : "Intelligence artificielle et action publique : construire la confiance, servir la performance" (2022)

IA publique de confiance

- ▶ La primauté humaine
- ▶ La performance
- ▶ L'équité et la non-discrimination
- ▶ La transparence
- ▶ La sûreté (cybersécurité)
- ▶ La soutenabilité environnementale
- ▶ L'autonomie stratégique

Pourquoi l'état utilise des plateformes ?

Modernisation du service public : améliorer le service, le rendre plus rapide, optimiser l'emploi des ressources publiques (matérielles, humaines)

Quelle image de l'état plateforme ?

- ▶ dépersonnalisation
- ▶ formalisation
- ▶ contrôle
- ▶ surveillance
- ▶ optimisation
- ▶ performance

(inspiré de Olessia Kirtchik, CNRS)

Les cercles d'impacts

- ▶ l'étudiant
- ▶ l'université
- ▶ le cercle économique
- ▶ La société
- ▶ l'environnement

L'étudiant

Impact important dans sa vie : sa trajectoire

- Quel métier lui est accessible ?
- Ce que le système décide pour lui

Perte du lien avec les formations locales

Comment le online (ordre caché des étudiants) intervient dans le résultat ?

Une année au lycée : le futur c'est dans longtemps

L'étudiant

Acceptabilité

- Anxiété des candidats face à un process non humain
- Logique de tri dès la classe de première
- automatisation
- opacité du système

impression qu'un algorithme décide du parcours de formation (de vie ?)

Monmaster : la plateforme est le maitre (c'est dans le nom)

L'étudiant

Prise en compte de ceux qui ne sont pas dans la plateforme

Recours en cas de

- Difficultés de saisie (eg choix de la mauvaise formule de licence dans mon master)
- Bugs (saisie non enregistrée, mail non envoyé, non reçu)
- Erreur

L'université au service d'un projet politique

Que est le rôle de l'université ? former des travailleurs, ou des esprits ?

Projection sur la viabilité des formations (deuxième niveau d'impact), leur intérêt

Perte de contrôle

- Étirement dans le temps, l'espace, le lien : perte de lien avec les candidats locaux
- Épuisement des responsables de filière (eg recours auprès du rectorat : le recrutement ne s'arrête jamais pour les responsables de filière)

Le cercle économique

Implication des entreprises dans la formation, alternance, financement de la formation

Marché du travail : qui va former les gens ? et comment (université, écoles privées, reconnues par l'état ou pas, qui paye . . .)

La société

Où se situe l'éducation à la réflexion critique ?

- apanage de l'élite (esprit libre)
- réservée à la fin des études (qui est repoussée après la licence)

Puisqu'il n'a pas choisi son métier, nul ne peut être responsable de ce qu'il fait

politique générale : parcoursup est le résultat d'un choix une fois qu'on a décidé de la mission de l'université

La société : Quel projet politique ?

- place des algos/du numérique/ des plateformes publiques dans la société
- à quoi sert l'université ? former des esprits, occuper des post-ado pour qu'ils ne fassent pas de bêtises, préparer aux métiers dont a besoin la société, permettre à la jeunesse d'apprendre et de s'épanouir dans les sujets qui lui plaisent... produire de la valeur ou s'épanouir ?
- Qui décide des capacités dans les formations ? l'histoire, les besoins de la sociétés, les enseignants formés, chaque université...
- Faut il remplir les places dans des formations (utilisation optimale de l'argent public) ou faut-il ouvrir des places dans les domaines où les étudiants ont envie d'être formés (optimisation de l'intérêt coté étudiants)

La société : l'état, nos appétences collectives

Quel projet politique ? placer tous les candidats dans les formations
(préparer aux métiers, rentabilité des formations)

Social long terme : remplir les filières où il y a des besoins mais pas
nécessairement avec les bons étudiants.

adéquationnisme

Tout le monde peut être impacté

Du côté de l'état :

Enjeux de performance, de rentabilité

Produire des statistiques : usages opérationnels, politiques ?
(difficile lorsque les ordres des candidats sont cachés, données censurées)

Choix de société : société de surveillance

Principe de subsidiarité de l'action publique

Objectifs de politique éducative

- transparence de l'affectation
- équité

La société

Fragilisation de certaines populations : obligation de bouger, stratégies des filières vis-à-vis des quotas de boursiers, quotas de non-résidents

synchronisation et déplacement : difficulté de logement

récapituler en une fiche, ce qui est dans les maïs des développeurs, des formations, des candidats... et des politiques. ça resitue les niveaux d'enjeux, et aussi le fait que c'est au fond très collectif comme pb.

On n'aura pas le temps d'en parler

Lectures

Egalité des chances à tonalité marchande

Les plateformes APB et Parcoursup au service de l'égalité des chances ? Leïla Frouillou, Clément Pin, Agnès van Zanten. L'Année sociologique 2020
2 types de tensions :

- ▶ adéquation du nombre de places et des candidats (rationalisé et standardisé) ?
- ▶ conceptions de l'égalité : organisation d'une compétition non faussée entre individus sur la base de leurs mérites (libérale) ou réduction des écarts entre groupes sociaux (choix en faveur des groupes en bas de l'échelle sociale)

Visée conservatrice mais discours politique égalisateur : Université stratifiée où les filières ont des étudiants à profils sociaux et scolaires distincts et mènent à emplois stratifiés : peu de mobilité sociale pour les classes populaires et éducation vue comme un placement pour les classes aisées

Concurrence marchande entre les établissements et entre les candidats encadrée par l'état : ouverture des possibles pour les étudiants avec présentation de toute l'offre, se faire plaisir avec plein de vœux variés, les formations doivent afficher plein d'info (eg débouchés). Les étudiants ont plus d'expressivité pour "se vendre" (activités, centre d'intérêt, projet de formation motivé).

La plateforme entretient une stratification de l'enseignement supérieure et peut renouveler le processus de reproduction des inégalités