

Audition : poste d'AGPR à l'ENS de Rennes

Lilian Besson

Doctorant et agrégé

Équipe SCEE, laboratoire IETR, CentraleSupélec à Rennes
& Équipe SequeL, laboratoire CRISAL, Inria à Lille

Mercredi 29 mai 2019



Organisation de l'exposé

- ① **Présentation du candidat**
- ② Mes expériences d'enseignement
Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes
- ③ Mes expériences de recherche
Mon projet de recherche à l'IRISA

Cursus universitaire : 10 ans d'informatique et de mathématiques

Cursus universitaire : 10 ans d'informatique et de mathématiques

- 2009-11 : classe prépa. MPSI & MP*, au Lycée Thiers, Marseille

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**
 - 2013-14 : **agrégation maths, option informatique** (23^{ème})

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**
 - 2013-14 : **agrégation maths, option informatique** (23^{ème})
 - 2014-15 : césure

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**
 - 2013-14 : **agrégation maths, option informatique** (23^{ème})
 - 2014-15 : césure
 - 2015-16 : M2 en **apprentissage statistique** (MVA, major 1^{er}/115)

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**
 - 2013-14 : **agrégation maths, option informatique** (23^{ème})
 - 2014-15 : césure
 - 2015-16 : M2 en **apprentissage statistique** (MVA, major 1^{er}/115)

Cursus universitaire : 10 ans d'**informatique** et de **mathématiques**

- 2009-11 : classe prépa. **MPSI & MP***, au Lycée Thiers, Marseille
- 2011-16 : **double cursus maths informatique**, à l'ENS de Cachan
 - 2011-12 : double licence, **informatique & mathématiques**
 - 2012-13 : M1 en **info. théorique** (MPRI) & M1 en **maths appliquées**
 - 2013-14 : **agrégation maths, option informatique** (23^{ème})
 - 2014-15 : césure
 - 2015-16 : M2 en **apprentissage statistique** (MVA, major 1^{er}/115)
- 2016-19 : **doctorat en informatique**, à Rennes
 - "Applications d'algorithmes de **bandits multi-bras (MAB)** simple- et multi-joueurs pour les réseaux de l'Internet des Objets (IoT)"

Expériences en programmation & développement

- Passionné de logiciels libres et de libre diffusion !
 - Tout ce que je rédige depuis 2012 (pour mes cours, ma recherche etc) est distribué gratuitement en ligne, et sous licence libre
↳ site personnel perso.crans.org/besson

Expériences en programmation & développement

- Passionné de logiciels libres et de libre diffusion !
 - Tout ce que je rédige depuis 2012 (pour mes cours, ma recherche etc) est distribué gratuitement en ligne, et sous licence libre
↳ site personnel perso.crans.org/besson
- Expert en Python et OCaml
 - Utilisation quotidienne de Python et Jupyter pour mes recherches
 - Habitué à donner des TP en Python ou Ocaml, au niveau L1 à M2

Expériences en programmation & développement

- Passionné de logiciels libres et de libre diffusion !
 - Tout ce que je rédige depuis 2012 (pour mes cours, ma recherche etc) est distribué gratuitement en ligne, et sous licence libre
↪ site personnel perso.crans.org/besson
- Expert en Python et OCaml
 - Utilisation quotidienne de Python et Jupyter pour mes recherches
 - Habitué à donner des TP en Python ou Ocaml, au niveau L1 à M2
- Mais aussi L^AT_EX, Bash, git, Julia...
 - Actif sur Bitbucket et sur GitHub depuis 2012
↪ Bitbucket.org/lbesson & GitHub.com/Naareen
 - 10 formations techniques “GouTP” données durant ma thèse

Organisation de l'exposé

- 1 Présentation du candidat
- 2 Mes expériences d'enseignement**
Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes
- 3 Mes expériences de recherche
Mon projet de recherche à l'IRISA

Mes expériences d'enseignements

- Environ 400 heures avant ma thèse
- 64 heures par an pendant ma thèse
- **En informatique** et **en mathématiques**
- Du lycée aux niveaux master et agrégation

Enseignements : environ 400 heures avant ma thèse

- 2013-14 : cours particuliers & correction de copies, **en maths** au lycée, à Paris

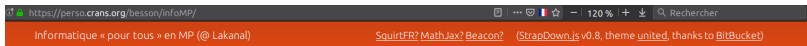
Enseignements : environ 400 heures avant ma thèse

- 2013-14 : cours particuliers & correction de copies, **en maths** au lycée, à Paris
- 2014-15 : participation à la création de *Mahindra Ecole Centrale*
 - Une école d'ingénieur-e-s à Hyderabad (Inde)
 - Partenariat franco-indien : Mahindra group & École Centrale Paris
 - 150h de cours et TD en maths, niveau post-bac (MPSI)
 - **En charge de l'introduction à l'informatique (CS101) avec Python**
 - Conceptions des sujets et corrections d'examens pour 230 élèves

Enseignements : environ 400 heures avant ma thèse

- 2013-14 : cours particuliers & correction de copies, **en maths** au lycée, à Paris
- 2014-15 : participation à la création de *Mahindra Ecole Centrale*
 - Une école d'ingénieur-e-s à Hyderabad (Inde)
 - Partenariat franco-indien : Mahindra group & École Centrale Paris
 - 150h de cours et TD en maths, niveau post-bac (MPSI)
 - **En charge de l'introduction à l'informatique (CS101) avec Python**
 - Conceptions des sujets et corrections d'examens pour 230 élèves
- 2015-16 : **khôlles en maths (BCPST et MP)**, et **TD/TP/examens en informatique avec Python (MP)**, Lycée Lakanal

Corrections de TP/TP/DS en Python pour "l'Informatique pour Tous" en CPGE (MP)



Informatique « pour tous » en MP (@ Lakanal)

Ce dossier héberge les solutions aux TD et TP que je donnais en 2015-2016, pour le cours d'informatique « pour tous » (en prépa' scientifique 2ème année, MP au Lycée Lakanal).

Note

Ces ressources ont été utilisés pour les cours, TD, TP et DS d'informatique, en 2015-16.
Le programme n'a pas changé, donc toutes ces ressources peuvent encore être utiles, c'est pourquoi je les laisse en ligne, en accès libre.

Les TD (exercices à l'écrit)

Les solutions complètes des TD sont là !

- TD 1 (algos, 1),
- TD 2 (algos, 2),
- TD 3 (piles/files),
- TD 4 (récursivité),
- TD 5 (méthodes numériques),
- TD 6 (algorithmes de tris) (dernier).

Les TP (exercices sur machine)

Les solutions complètes des TP sont là !

- TP 1 (remise à niveau),
- TP 2 (algorithmique),
- TP 3 (piles, parcours de graphes et percolation),
- TP 4 (récursivité), pour deux séances,
- (Bonus) Un sapin de Noël fait en Python,
- TP 5 (résolution numérique d'ED)

Enseignements : 64 heures par an pendant ma thèse

- 2016-18 : TD/TP/examens en **informatique fondamentale**, pour un cours de **calculabilité et complexité**, à l'ENSAI

Enseignements : 64 heures par an pendant ma thèse

- 2016-18 : TD/TP/examens en **informatique fondamentale**, pour un cours de **calculabilité et complexité**, à l'ENSAI
- Août 2017 & 2018 : évaluation de rapports de stage des élèves de L3 et M1 du **département informatique** de l'ENS Rennes

Enseignements : 64 heures par an pendant ma thèse

- 2016-18 : TD/TP/examens en **informatique fondamentale**, pour un cours de **calculabilité et complexité**, à l'ENSAI
- Août 2017 & 2018 : évaluation de rapports de stage des élèves de L3 et M1 du **département informatique** de l'ENS Rennes
- 2016-19 : TP, leçons, oraux blancs, pour la préparation à **l'option informatique de l'agrégation de mathématiques**, à l'ENS Rennes

Simulateur de Machine de Turing interactif pour des TP d'informatique fondamentale à l'ENSAI

https://perso.crans.org/besson/publis/jsTuring_fr/turing.html

Ceci est un simulateur de [Machine de Turing](#). Pour s'en servir :

1. [Chargez un des programmes fournis en exemple](#), ou écrivez votre propre machine de Turing, dans la zone de texte ci-dessous. Lisez [ce paragraphe à propos de la syntaxe](#).
2. Entrez quelque chose dans la zone de texte 'Entrée' : ce mot sera écrit sur le ruban avant le calcul (mot d'entrée). Cliquez sur 'Réinitialiser' pour remettre la machine comme au début.
3. Cliquez sur 'Lancer' pour commencer le calcul de la machine de Turing, et l'exécuter jusqu'à ce qu'elle termine (si elle termine...). Cliquez sur 'Pause' pour mettre en pause la machine pendant un calcul. Vous pouvez aussi utiliser 'Étape' pour faire une seule étape de calcul (c'est utile pour visualiser lentement le comportement d'une machine).
4. Cliquez 'Réinitialiser' pour restaurer la machine de Turing dans son état initial, effacer son ruban etc, pour permettre de l'exécuter encore.

Ruban
1111111
Tête

État courant
q0

Chargez un programme avec le menu, ou écrivez le votre, et cliquez sur "Lancer" !

Étapes
0

Code des transitions de la Machine de Turing

```
1 ; ENSAI - Cours de Calculabilité et Complexité
2 ; Machine de Turing - TP4 - Q3.1
3 ; Utilisez ce code via le simulateur, à l'adresse https://na
4
5 ; Incrémentation unaire : ajouter 1 à un nombre unaire
6 ; Entrée : un nombre unaire, n = 111 ... 11 = 1^n
7 ; Sortie : le nombre unaire n+1, = 111 ... 111 = 1^(n+1)
8 ; Exemple entrée : 11111 (= 5)
9 ; Exemple sortie : 111111 (= 6)
10
11 ; État q0
12 ; D'abord, on lit sans modifier tous les 1, vers la droite
13 ; Suiv q0 1 1 d q0
14
15 ; Ensuite, on a finit de lire, on écrit un 1 de plus, on acc
16 ; q0 _ 1 = halt-accepte
17
18 ;
19 ; Astuce pour charger le ruban avec un mot initial intéressa
20 ; $INITIAL_TAPE:1111111
```

Contrôles

Vitesse max

Mot d'entrée :
1111111

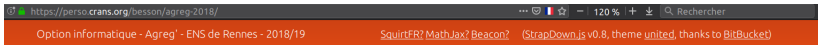
[Options avancées](#)

[Chargez un exemple](#)

[Correction TP #4 \(ENSAI, 2017\)](#)

[Correction Exam \(ENSAI, 2016\)](#)

Ressources publiées pour la préparation à l'agrégation



Option informatique - Agreg' - ENS de Rennes - 2018/19

- Pour qui : [agrégatifs en option informatique, ENS de Rennes](#).
- Par qui : [Lilian Besson](#) (ENS Cachan, CentraleSupélec Rennes). [Fiche information ?](#)

Préparation

7 ou 8 TPs de programmation

2h ensemble en salle machine (TP info 2), les mardi 18 septembre, mardi 9 octobre, mardi 23 octobre, mardi 27 novembre, vendredi 8 mars, mardi 2 avril, mardi 7 mai.

Les corrections sont [en ligne](#) sur mon site ou sur GitHub.

Démonstrations

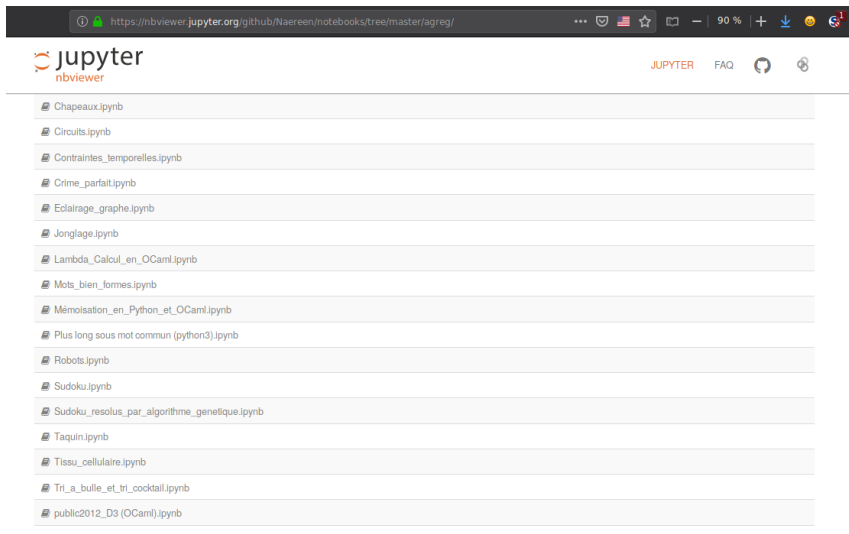
Démonstration d'une leçon

- Quand : mardi 25 septembre 14h.
- Quelle leçon : 907 Algorithmique du texte. Exemples et applications.
- [Voici mon plan \(un autre plan\)](#)
- Et les développements :
 - 1 - [Algorithme de Cocke-Younger-Kasami \(notebook Python\) \(CYK en Caml, et en PDF\)](#)
 - et 2 - [Calcul de la Plus Longue Sous-Séquence Commune \(notebook Python\) \(PLSC en Caml, et en PDF\)](#).

Démonstration d'un oral de modélisation

- Quand : vendredi 11 janvier 14h.
- Quel texte : sur un texte de 2018.

Corrections de *tous* les textes d'annales de modélisation (**option info**) en OCaml et Python



The screenshot shows a web browser window displaying a Jupyter Notebook interface. The address bar shows the URL: <https://nbviewer.jupyter.org/github/Naareen/notebooks/tree/master/agreg/>. The page title is "jupyter nbviewer". The main content area displays a list of files, each with a notebook icon and a filename:

- Chapeaux.ipynb
- Circuits.ipynb
- Contraintes_temporelles.ipynb
- Crime_parfait.ipynb
- Eclairage_graphe.ipynb
- Jonglage.ipynb
- Lambda_Calcul_en_OCaml.ipynb
- Mots_bien_formes.ipynb
- Mémoisation_en_Python_et_OCaml.ipynb
- Plus long sous mot commun (python3).ipynb
- Robots.ipynb
- Sudoku.ipynb
- Sudoku_resolus_par_algorithme_genetique.ipynb
- Taquin.ipynb
- Tissu_cellulaire.ipynb
- Tri_a_bulle_et_tri_cocktail.ipynb
- public2012_D3 (OCaml).ipynb

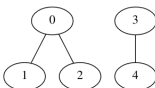
Corrections avec des *notebooks Jupyter OCaml /Python*

```
blis/notebooks/agreg/TP_Programmation_2017-18/TP5_OCaml.html#Parcours-de-graphes 110% + 🔍 Rechercher
```

```
In [45]: let est_connexe (g : graphe_adj) : bool =
         let n = nb_somets_adj g in
         tous_vrais (Array.init n (fun i → tous_accessible g i));
         ;;
Out[45]: val est_connexe : graphe_adj -> bool = <fun>
```

```
In [46]: est_connexe g1_adj;;
Out[46]: - : bool = true
```

Et avec un exemple de graphe non connexe:



```
In [47]: let g2_adj : graphe_adj = [
         [1; 2]; (* 0 -- 1 et 0 -- 2 *)
         [0]; (* 1 -- 0 *)
         [0]; (* 2 -- 0 *)
         [4]; (* 3 -- 4 *)
         [3]; (* 4 -- 3 *)
         []];
Out[47]: val g2_adj : graphe_adj = [[1; 2]; [0]; [0]; [4]; [3]]
```

```
In [48]: largeur_iter g2_adj 0;;
         largeur_iter g2_adj 3;;
         visite(0)
         visite(1)
         visite(2)
Out[48]: - : unit = ()
         visite(3)
         visite(4)
Out[48]: - : unit = ()
```

```
In [49]: est_connexe g2_adj;;
Out[49]: - : bool = false
```

Format interactif qui mélange texte, code (entrée/sortie) et figures.

Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes

Avec ce poste d'Agrégé Préparateur à l'ENS de Rennes, je souhaite...

Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes

Avec ce poste d'Agrégé Préparateur à l'ENS de Rennes, je souhaite...

- Rester très impliqué dans la préparation à **l'option informatique** de l'agrégation de mathématiques

Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes

Avec ce poste d'Agrégé Préparateur à l'ENS de Rennes, je souhaite...

- Rester très impliqué dans la préparation à **l'option informatique** de l'agrégation de mathématiques
- M'investir dans d'autres formations !
- Et participer à la **création de nouvelles formations**

Préparation à l'option informatique à l'agrégation

Je maîtrise l'intégralité du programme, et je connais bien le fonctionnement des deux épreuves orales d'informatique.

Préparation à l'option informatique à l'agrégation

Je maîtrise l'intégralité du programme, et je connais bien le fonctionnement des deux épreuves orales d'informatique.

Je peux...

- assurer l'entraînement aux oraux (leçons & oral de modélisation)
- notamment des TP de programmation en OCaml & Python
- donner des rappels/compléments de cours en algorithmique, fondements etc (selon les besoins)

Préparation à l'option informatique à l'agrégation

Je maîtrise l'intégralité du programme, et je connais bien le fonctionnement des deux épreuves orales d'informatique.

Je peux...

- assurer l'entraînement aux oraux (leçons & oral de modélisation)
- notamment des TP de programmation en OCaml & Python
- donner des rappels/compléments de cours en algorithmique, fondements etc (selon les besoins)

- ... prendre en charge la gestion de la formation ? (si besoin)

M'investir dans d'autres formations

M'investir dans d'autres formations

Je suis très intéressé par d'autres formations :

- En informatique fondamentale ou appliquée, ou en mathématiques
- En L3 ou en M1, au département d'informatique
- Mais aussi aux départements mathématiques ou mécatronique ?
- *Thèmes* : algorithmique, programmation, fondements informatique, optimisation numérique, proba/stats, **apprentissage statistique**...

Réfléchir à de nouvelles formations ?

Réfléchir à de nouvelles formations ?

(1/2)

J'aimerais créer un cours d'**apprentissage statistique** à l'ENS Rennes

1. En L3 : cours d'introduction théorique + TP, aux départements **informatique** & **maths** (& **mécatronique** ?) (*semestre #2*)
2. En M1 : compléments théoriques + un "zoo" des méthodes existantes + un projet de développement, **au dpt info** (*semestre #1*)

Réfléchir à de nouvelles formations ?

(1/2)

J'aimerais créer un cours d'**apprentissage statistique** à l'ENS Rennes

1. En L3 : cours d'introduction théorique + TP, aux départements **informatique** & **maths** (& **mécatronique** ?) *(semestre #2)*
2. En M1 : compléments théoriques + un "zoo" des méthodes existantes + un projet de développement, **au dpt info** *(semestre #1)*

Quelques idées ?

- TP = un projet en plusieurs morceaux, sur de "vraies" données
Ex : sur la ville de Rennes, `data.RennesMetropole.fr`
- Dès la seconde édition du cours, j'aimerais permettre aux M1 d'intervenir auprès des L3 (entre-aide entre les deux promotions)

Réfléchir à de nouvelles formations ?

(2/2)

- Le **CAPES d'informatique** sera ouvert dès la rentrée 2019 !
- L'ISTIC ouvre une formation au CAPES (**M1 informatique**)

Et pour l'agrégation d'informatique... ?

- Pas encore annoncée, mais elle devrait être créée bientôt !

Réfléchir à de nouvelles formations ?

(2/2)

- Le **CAPES d'informatique** sera ouvert dès la rentrée 2019 !
- L'ISTIC ouvre une formation au CAPES (**M1 informatique**)

Et pour l'agrégation d'informatique... ?

- Pas encore annoncée, mais elle devrait être créée bientôt !
- Je vais garder un œil sur cette formation au CAPES...
- \implies Pour participer à la création de la **préparation à l'agrégation d'informatique** à l'ENS de Rennes ?

Organisation de l'exposé

- ① Présentation du candidat
- ② Mes expériences d'enseignement
Mon projet pédagogique à l'ENS de Rennes
- ③ **Mes expériences de recherche**
Mon projet de recherche à l'IRISA

Mes expériences de recherche

Mes expériences de recherche

- 2012, 2013, 2016 : à l'ENS de Cachan, trois stages de recherche
- 2013, 2014-15, 2016 : un an et demi à l'étranger (R-U, Inde, Suisse)

Mes expériences de recherche

- 2012, 2013, 2016 : à l'ENS de Cachan, trois stages de recherche
- 2013, 2014-15, 2016 : un an et demi à l'étranger (R-U, Inde, Suisse)
- 2016-19 : thèse à la **frontière entre informatique et maths**, télécommunications et électronique. Co-encadrement par :
 - Christophe Moy (Univ Rennes 1, IETR) expert en *radio intelligente*
 - Émilie Kaufmann (CNRS, labo CRISAL & Inria Lille), experte en *statistiques, probabilités* et surtout *les bandits multi-bras*

Mes expériences de recherche

- 2012, 2013, 2016 : à l'ENS de Cachan, trois stages de recherche
- 2013, 2014-15, 2016 : un an et demi à l'étranger (R-U, Inde, Suisse)
- 2016-19 : thèse à la **frontière entre informatique et maths**, télécommunications et électronique. Co-encadrement par :
 - Christophe Moy (Univ Rennes 1, IETR) expert en *radio intelligente*
 - Émilie Kaufmann (CNRS, labo CRISAL & Inria Lille), experte en *statistiques, probabilités* et surtout *les bandits multi-bras*

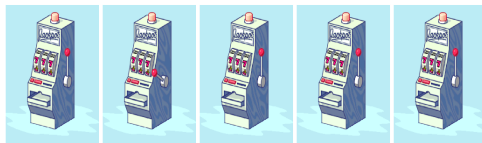
Quelques contributions :

- 4 articles dans des conférences internationales (2017, 2018, 2019)
- 2 workshops (2019), 1 démo. à une conf. internationale (2018)
- 3 articles en cours de seconde soumission (2 pour des journaux)
- SMPyBandits, une bibliothèque de simulations de problèmes de bandits multi-bras en Python ↪ SMPyBandits.rtf.d.io

Bandits multi-bras

Prise de décisions séquentielles face à un environnement incertain

Total Total
Reward Plays
14 24



1

| | Arm 1 | Arm 2 | Arm 3 | Arm 4 | Arm 5 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rewards: | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Pulls: | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Estimated Probs: | 0.750 | 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.500 |
| UCBs: | 1.641 | 1.761 | 1.761 | 1.761 | 1.761 |

↪ perso.crans.org/besson/phd/MAB_interactive_demo/

Aperçu de ma thèse

“Applications d’algorithmes de bandits multi-bras (MAB) simple- et multi-joueurs pour les réseaux de l’Internet des Objets (IoT)”

Thèmes :

- ① Réseaux sans fil
 - Objets communicants (“Internet of Things”)
 - Radio intelligente
- ② Apprentissage statistique par renforcement
 - Apprentissage séquentiel, bandits multi-bras
 - Apprentissage multi-joueurs décentralisé
 - **Problèmes non stationnaires, stationnaires par morceaux**

Mesurer la performance d'un algorithme \mathcal{A} avec son regret (moyen) $R_{\mathcal{A}}(T)$

Mesurer la performance d'un algorithme \mathcal{A} avec son regret (moyen) $R_{\mathcal{A}}(T)$

- Différence de récompenses accumulées entre un "oracle" et \mathcal{A}
- L'algorithme "oracle" joue le meilleur bras $k^* = \arg \max \mu_k$
- Maximiser les récompenses cumulées \iff **minimiser le regret**

$$R_{\mathcal{A}}(T) := \mathbb{E} \left[\sum_{t=1}^T r_{k^*}(t) \right] - \sum_{t=1}^T \mathbb{E} [r(t)] = T\mu_{k^*} - \sum_{t=1}^T \mathbb{E} [r(t)].$$

Mesurer la performance d'un algorithme \mathcal{A} avec son regret (moyen) $R_{\mathcal{A}}(T)$

- Différence de récompenses accumulées entre un "oracle" et \mathcal{A}
- L'algorithme "oracle" joue le meilleur bras $k^* = \arg \max \mu_k$
- Maximiser les récompenses cumulées \iff **minimiser le regret**

$$R_{\mathcal{A}}(T) := \mathbb{E} \left[\sum_{t=1}^T r_{k^*}(t) \right] - \sum_{t=1}^T \mathbb{E} [r(t)] = T\mu_{k^*} - \sum_{t=1}^T \mathbb{E} [r(t)].$$

Régime typique pour des problèmes stationnaires (borne inf & sup)

- Aucun algorithme ne peut obtenir mieux que $R_{\mathcal{A}}(T) \geq \Omega(\log(T))$
- Et un algorithme efficace \mathcal{A} obtient $R_{\mathcal{A}}(T) \leq \mathcal{O}(\log(T))$

Deux contributions principales de ma thèse

Pour différentes extensions du modèle classique de bandits...

- Formalisation mathématique
- Nous proposons de nouveaux algorithmes...
avec une nouvelle analyse théorique, nouvelles bornes de regret...
validées par des simulations numériques...
- \implies Améliore l'état de l'art sur les deux aspects !

Deux contributions principales de ma thèse

Bandits stationnaires (classiques) avec K bras et T étapes

$$R_{\mathcal{A}}(T) = \mathcal{O}(K \log(T)).$$

Deux contributions principales de ma thèse

Bandits stationnaires (classiques) avec K bras et T étapes

$$R_{\mathcal{A}}(T) = \mathcal{O}(K \log(T)).$$

1) Bandits multi-joueurs décentralisé [Besson et al, ALT, 2018]

Si $M \leq K$ joueurs jouent face au même problème de bandit, avec collisions mais sans communication entre eux ni sans contrôle centralisé :

$$R_{\text{MCTopM}}(T) = \mathcal{O}(KM^3 \log(T)).$$

Deux contributions principales de ma thèse

Bandits stationnaires (classiques) avec K bras et T étapes

$$R_{\mathcal{A}}(T) = \mathcal{O}(K \log(T)).$$

1) Bandits multi-joueurs décentralisé [Besson et al, ALT, 2018]

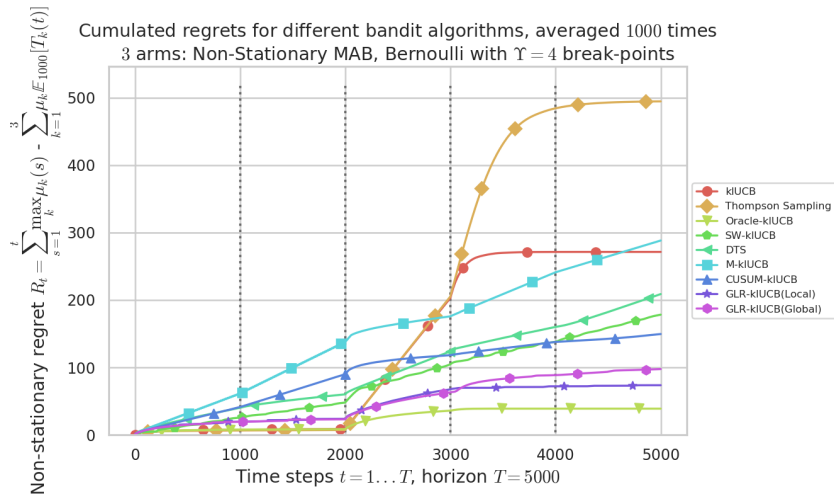
Si $M \leq K$ joueurs jouent face au même problème de bandit, avec collisions mais sans communication entre eux ni sans contrôle centralisé :

$$R_{\text{MCTopM}}(T) = \mathcal{O}(KM^3 \log(T)).$$

2) Bandits stationnaires par morceaux [Besson et al, GRETSI, 2019]

Si le problème est stationnaire par morceaux, sur $\Upsilon = o(\sqrt{T})$ intervalles "assez grands" : $R_{\text{B-GLR}}(T) = \mathcal{O}\left(K\sqrt{\Upsilon T \log(T)}\right)$.

Simulations d'algorithmes de bandits **non stationnaires** avec ma bibliothèque SMPyBandits, écrite en Python [Besson et al, GRETSI, 2019]



Calendrier de la fin de ma thèse

- Rédaction bientôt terminée
⇒ **Manuscrit envoyé en juillet**

- Jury constitué
Rapporteurs en attente de ma thèse
⇒ **Soutenance prévue en octobre**

Mon projet de recherche

But : continuer à résoudre **des problèmes de détection et d'adaptation automatique à la non stationnarité**

Et les appliquer à d'autres flux de données réels (ex : sons, images)...

Mon projet de recherche à l'IRISA

But : continuer à résoudre **des problèmes de détection et d'adaptation automatique à la non stationnarité**

Et les appliquer à d'autres flux de données réels (ex : sons, images)...

⇒ **L'équipe PANAMA est prête à m'accueillir à l'IRISA :**

- Rémi Gribonval et Frédéric Bimbot soutiennent mon projet

Mon projet de recherche à l'IRISA

But : continuer à résoudre **des problèmes de détection et d'adaptation automatique à la non stationnarité**

Et les appliquer à d'autres flux de données réels (ex : sons, images)...

⇒ **L'équipe PANAMA est prête à m'accueillir à l'IRISA :**

- Rémi Gribonval et Frédéric Bimbot soutiennent mon projet
- Je vais **collaborer avec Jérémy Cohen**, un chargé de recherche (CNRS) recruté en octobre 2018, spécialiste des méthodes de décomposition et factorisation matricielles et tensorielles

3 axes de collaboration avec Jérémy Cohen

1. **Méthodes matricielles et tensorielles étendues au cadre séquentiel**
↔ mélange nos deux domaines d'expertise

3 axes de collaboration avec Jérémy Cohen

1. Méthodes matricielles et tensorielles étendues au cadre séquentiel
↔ mélange nos deux domaines d'expertise
2. Détection et adaptation automatique à des **non-stationnarités**
↔ encore trop peu étudié pour ce genre de problèmes, mais très utile "en pratique"

3 axes de collaboration avec Jérémy Cohen

1. Méthodes matricielles et tensorielles étendues au cadre séquentiel
↪ mélange nos deux domaines d'expertise
2. Détection et adaptation automatique à des non-stationnarités
↪ encore trop peu étudié pour ce genre de problèmes, mais très utile "en pratique"
3. Sélection automatique du meilleur algorithme et **hyper apprentissage** automatique (séquentiel ou non), avec des bandits
↪ déjà très étudié, mais pas encore dans ce domaine

Conclusion

Merci de votre attention.