
Notes de cours 00

Programme de l'année

Table des matières

1	Mathématiques et modélisation informatique	1
1.1	Les épreuves finales : écrit	1
1.2	Les épreuves finales : oral	4
2	Organisation de l'année	4
2.1	Informatique	4
2.2	Mathématiques	4

1 Mathématiques et modélisation informatique

Le programme de BCPST2 est composé de Mathématiques « classiques », des **outils théoriques** et de modélisation informatique, **outil informatique** et **utilisation** des outils théoriques. Cela se traduit notamment dans les épreuves finales aux concours.

- Le programme officiel est sur
<http://jcleger.math.free.fr/>
- Aller consulter rapports et sujets sur
<https://www.concours-agro-veto.net>
Aller dans Informations concours
- <http://g2e.ensg.univ-lorraine.fr>
Aller dans Téléchargements
- <http://www.ens.fr>
Rechercher BCPST

1.1 Les épreuves finales : écrit

Agro-Veto

Attention, le format du concours a changé (horaires !) et des modifications sont encore susceptibles d'intervenir.

1. « Méthodes de calcul et raisonnement (AVA) ». Durée 2h00.

Le contenu est essentiellement théorique. L'accent est mis sur la qualité de rédaction, de justification et la qualité des calculs. En général, des exercices « classiques », pas forcément faciles.

2. « Modélisation mathématique et Informatique (AVB) ». Durée 3h00.

Le contenu est une problématique de SVT, de PC dont on dégage des aspects math. et info.. Il faut être ouvert et utiliser tout ce qu'on sait en plus d'écrire correctement des mathématiques. Les erreurs de rédaction plus ou moins graves sont monnaie courante.

En 2022, AVA : Un problème de tirages successifs dans des urnes (une chaîne de MARKOV cachée) et un problème concernant la transformation, par discrétisation, d'une équation différentielle en équation matricielle.

AVB : Modèles proies-prédateurs (équations différentielles) et résolutions numériques associées via les méthodes d'EULER et de HEUN.

En 2021, AVA : Probabilités et génétique : modèle de WRIGHT-FISHER et équilibre de HARDY-WEINBERG.

AVB : Equations différentielles : modèle d'évolution de population infectées par le virus de la variole, version probabiliste et espérance de vie probabiliste, chaînes de MARKOV, temps d'absorption, informatique : chaîne de caractères, fichiers, méthode des moindres carrés

En 2020, AVA : Un problème de probabilité décrivant une diffusion probabiliste. Cette étude utilise une bonne dose d'algèbre linéaire matricielle.

AVB : Des systèmes différentiels, des suites récurrentes et une apothéose (combien ont pu l'aborder?) décrivant la meilleure façon de contrôler ce type de systèmes soumis à variations aléatoires.

En 2019, AVA : un exercice de probabilité portant la première occurrence d'un "double face" dans une suite de lancers de pièces avec résolution d'une suite récurrente linéaire d'ordre 3; un exercice d'algèbre linéaire portant sur la résolution de suites récurrentes linéaires d'ordre 3.

AVB : Divers modèles de modélisation de l'évolution du niveau d'eau dans un lac avec des aspects statistiques (régression sur un modèle polynomial de degré 2), algébrique et informatique (inversion d'une matrice par la méthode de GAUSS), analytiques (EDO), probabilistes (processus stationnaires et modèle auto-régressif).

Le sujet faisait **11** pages!!!

En 2018, AVA : deux exercices de probabilités, l'un sur les variables à densité et intégrales généralisées, l'autre sur un modèle discret, avec utilisation massive d'algèbre linéaire et de suites récurrentes

AVB : **Le modèle de MICHAELIS-MENTEN en enzymologie** avec des aspects analytiques (EDO), statistiques et informatiques.

En 2017, AVA : un exercice d'algèbre linéaire, un exercice de probabilités avec utilisation de suites récurrentes.

AVB : **Etude statistique d'un nombre de feuilles d'une plante en fonction du temps thermique.** Beaucoup de statistiques théoriques (droite de régression), mais aussi de l'informatique (recherche de maxima), de l'algèbre linéaire (matrices, rang, éléments propres, bases orthogonales), de l'analyse (formule de TAYLOR à l'ordre 4)



2 - Épreuves modifiées

BCPST : méthodes de calcul et raisonnement (2 h)

- Adaptation des sujets à la nouvelle durée et au niveau des étudiants issus de la réforme du baccalauréat

BCPST : modélisation mathématique et informatique (3 h)

- Adaptation des sujets à la nouvelle durée et au niveau des étudiants issus de la réforme du baccalauréat
- Afin de garantir une bonne articulation avec la partie mathématique de l'épreuve, l'accent sera d'abord mis sur les chapitres 1, 2.4 et 3.1 du programme d'informatique

BCPST : mathématiques pratiques et informatique (40' avec 40' de préparation)

- Équilibre mathématique/informatique dans l'esprit du programme qui donne une place nouvelle à l'informatique
- L'accent est mis sur les chapitres 1, 2.4 et 3.1 d'informatique

TB : méthodes de calcul et raisonnement (2 h)

- Adaptation des sujets à la nouvelle durée ; problème de l'équilibre analyse/algèbre/probabilités

TB : algorithmique et informatique (45')

- Les notions au programmes seront abordées en commençant par les fondamentaux des chapitres 1 et 3.1 du programme d'informatique

TB : oral de mathématiques (2 h)

G2E

1. Une épreuve de 4h. Un esprit proche de l'épreuve AV « Méthodes de calcul et raisonnement », avec, en plus, quelques questions modélisation et informatique. Normalement plus facile que AV.

En 2022, deux problèmes, l'un d'analyse et probabilités (études de fonctions, d'intégrales, définition de la fonction arccos, probabilités en géométrie), l'autre mêlant algèbre linéaire et probabilités.

En 2021, deux problèmes, l'un d'analyse (études de fonctions, intégrales généralisées, séries), l'autre mêlant algèbre linéaire et probabilités.

En 2020, deux problèmes, l'un concernant les lois de probabilités discrètes connues sous le nom de "binomiale négative" (temps d'attente du n -ième événement), l'autre concernant l'étude de systèmes différentiels et systèmes de suites récurrentes via le calcul matriciel.

En 2019, deux problèmes, l'un d'analyse concernant un équivalent célèbre¹, l'autre mélange d'algèbre linéaire et de probabilités discrètes.

En 2018, deux problèmes, l'un concernant des évolutions de population avec utilisation d'algèbre linéaire (matrices de LESLIE), l'autre de probabilités avec une composante d'analyse réelle.

En 2017, Deux problèmes. Un problème de probabilités avec beaucoup d'analyse et un problème d'algèbre linéaire (matrices symétriques, géométrie euclidienne) avec des applications en analyse et en probabilités.

ENS

1. Une épreuve de 4h. Une épreuve techniquement difficile, avec des hors-programme possibles. Ne compte que pour l'admission (pas l'admissibilité).
 - L'épreuve de 2022, portait essentiellement sur des modèles probabilistes et différentiels de propagation d'épidémie (on se demande bien pourquoi)

1. une variante de la formule de STIRLING donnant $n! \sim n^n \cdot e^{-n} \cdot \sqrt{2\pi \cdot n}$

-
- L'épreuve de 2021, porte d'une part sur de l'analyse (théorème des accroissements finis) afin de décrire une méthode de quadrature et d'autre part sur la loi faible des grands nombres et quelques variantes quantitatives.
 - Les épreuves de 2021, 2020 (diffusion, marches aléatoire et TCL), 2019, par moments techniquement difficiles, sont cependant abordables.

1.2 Les épreuves finales : oral

AV

Là encore, le format a été modifié, les horaires sont encore susceptibles de modifications. Une épreuve, « Mathématiques pratiques et Informatique ».

- 40mn de préparation d'un exercice math-info.
- 40mn de passage, présence d'un exercice « improvisé » (15mn ?) donné à la volée par l'examineur.
- Il n'y a plus de **Projet informatique** !

G2E

1. Une épreuve classique (pas d'info sur machine) avec deux exercices distincts. 20mn préparation, 20mn passage.
2. Une épreuve facultative d'informatique (en concurrence avec chimie), des exercices sur papier et/ou présentation du projet (sur machine perso). 25mn préparation, 25mn passage.

2 Organisation de l'année

2.1 Informatique

1. 12 séances de 2h, 2 groupes. Le mercredi de 13h15 à 15h15. Une séance toutes les deux semaines en quinconce avec votre TD de géographie.
2. On travaille de préférence sur vos machines personnelles (au besoin, j'ai qq machines en stock) :
Il faut que Python (Environnement Anaconda et IDE Spyder) soit installé et fonctionne sur vos machines personnelles.
3. Informatique et mathématiques ne sont pas disjointes ! Comprendre d'un côté améliore la compréhension de l'autre. Rigueur de la rédaction en mathématiques \simeq Correction syntaxique et logique en informatique.

2.2 Mathématiques

1. 5h cours, 2h TD par semaine (des semaines à 2 cours, d'autres à 3, le vendredi)
2. 6 DS (dont le concours blanc, date à déterminer)
3. 12 DM. En général, 2 semaines pour les faire. Longs et difficiles (niveau AV). Vous pouvez les faire en binôme (pas trinôme) solidaires.

4. Une colle toutes les deux semaines sur programme avec questions de cours imposées et exercice original. (Colleurs : Mme Kaïchouh, Mme. Rosé, M. Schaeffer, moi-même). Ce format ne correspond pas à celui des oraux.

Niveau de notation

Le niveau de notation à l'écrit pendant l'année n'est pas forcément la note au concours : Je note en moyenne 2 ou 3 points au dessus de la notation concours. Avec un écart plus grand encore pour les bonnes notes. Attention aux trop bonnes notes pendant l'année et aux contre-performances finales !

Ma notation correspond à une notation de type universitaire.

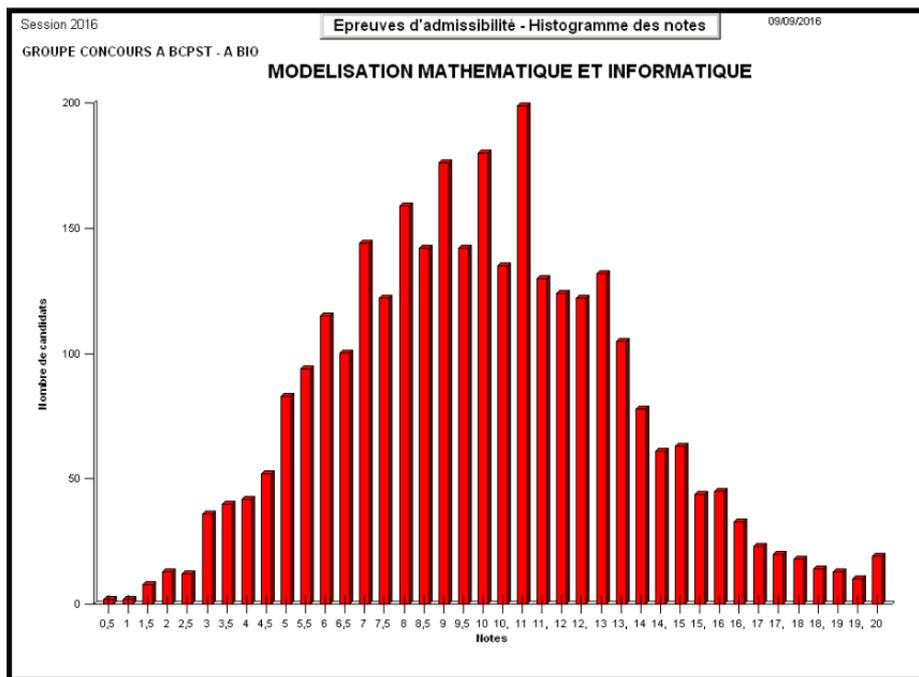


FIGURE 1 – Un histogramme typique des résultats de concours

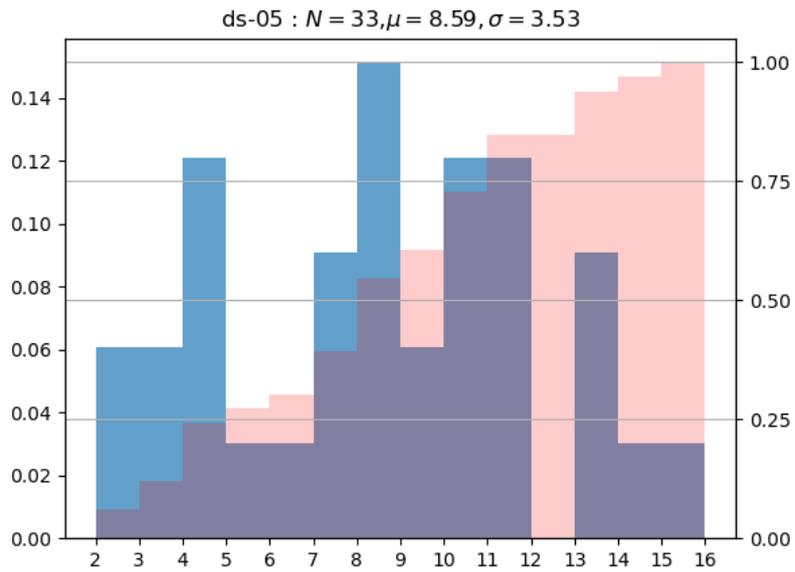


FIGURE 2 – Un histogramme typique de la classe 2021-2022

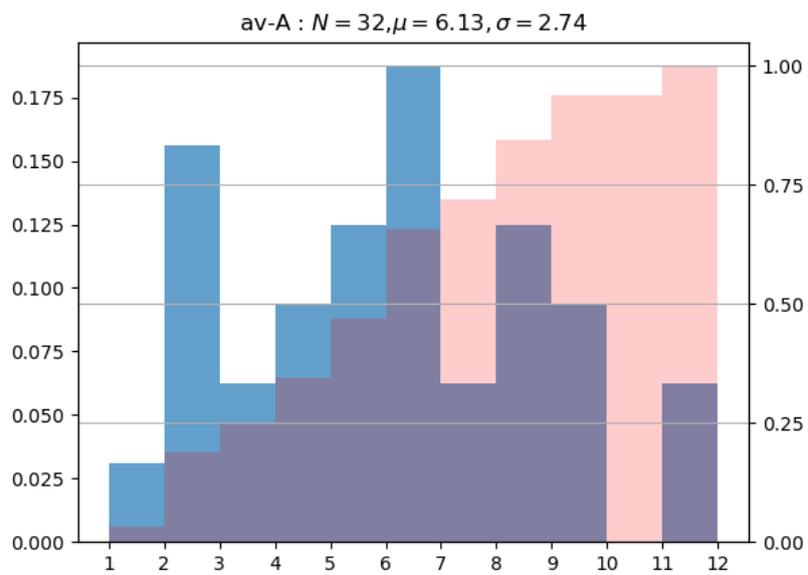


FIGURE 3 – Histogramme de la classe 2021-2022 au concours AVA

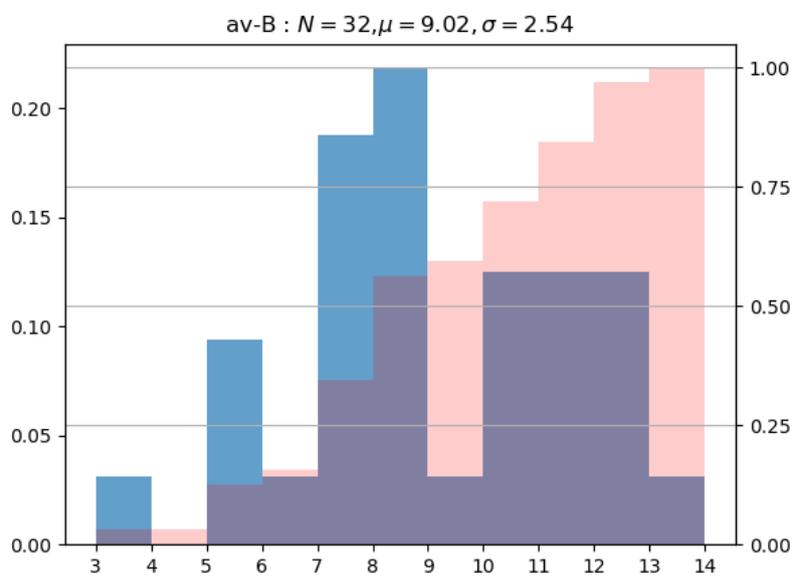


FIGURE 4 – Histogramme de la classe 2021-2022 au concours AVB

Le niveau de notation en colle est par lettres A,B,C,D et F (fail), séparément sur cours et exercice.

Le but au cours de l'année :

— Avoir A aux questions de cours = bonne progression. A partir de B, des choses ne sont pas comprises et sont à reprendre.

— Avoir le mieux possible à l'exercice. (B ou C n'est pas forcément une mauvaise note !)

Cette note n'a aucun rapport avec la note d'oral au concours, ce n'est pas le même exercice. On prépare l'oral spécifiquement au retour des écrits (contenu, timing)

Progression prévisionnelle

Je voudrais, qu'au début, nous menions en parallèle travail sur le programme standard de mathématiques et travail sur les probabilités (les vendredis)

1. Révisions d'analyse (3C, 1TD), Révisions probabilités (2C, Info, 1TD)
2. fonctions de 2 variables réelles (2C, 1TD)
3. Intégrales généralisées (3C,2TD), Variables aléatoires à densité (4C,2TD)
4. Modélisation déterministe (Suites récurrentes et équations différentielles). (2 semaines)
5. Algèbre linéaire abstraite (3 semaines)
6. Théorèmes limites et statistiques (1 semaine)
7. Elements propres d'une matrice et géométrie Euclidienne (4 semaines)
8. Séries (1 semaine)
9. Variables aléatoires discrètes (3 semaines)

Cours et Matériel

— Pour chaque chapitre, un poly et des scripts Python.

— Les exercices de TD sont intégrés au poly.

— Au début de chaque séance, un étudiant désigné traitera un exercice (15mn)

— Attention à la difficulté de prises de notes et de repérage des points cruciaux. Ficher (?) définitions, théorèmes pivots, exemples et méthodes (moule de rédaction) signalés.

— Faire tourner les scripts Python proposés en comprenant l'essentiel du code. L'informatique, il faut que « Ca marche ! »

Tous les documents sont disponibles sur

<http://jcleger.math.free.fr/>

Je suis ouvert à toute question, il ne faut pas hésiter !

jcl75.math@gmail.com

De préférence, pour les questions liées au cours, aux exercices, faire un message à toute la classe, pour que les autres profitent des questions réponses.