

# CONSEILS GÉNÉRAUX POUR L'ÉPREUVE DE MODÉLISATION OPTION A PROBABILITÉS ET STATISTIQUE

THOMAS CAVALLAZZI, RÉMI MOREAU, MAGALIE FROMONT

Ce document rassemble quelques conseils pour l'épreuve de modélisation option probabilités et statistique à l'agrégation externe de mathématiques, tirés de nos expériences d'ancien-nes candidat-es, de nos participations aux jurys d'oraux blancs à l'ENS Paris et l'ENS Rennes, de nos discussions avec d'actuels ou d'anciens membres du jury et de nos lectures attentives des rapports annuels de jury.

## 1 Rappel des règles de l'épreuve

Vous disposez de 4 heures pour préparer votre oral. Pendant ces 4 heures, vous devez choisir l'un des deux sujets qui vous sont proposés. Un sujet correspond à un texte d'environ 6 pages présentant un problème de modélisation et des résultats mathématiques dont les preuves, si elles sont rédigées, sont plus ou moins détaillées. Durant l'oral, vous devez présenter un exposé sur le texte que vous avez choisi et montrer que vous vous l'êtes approprié. Il ne faut donc pas y faire directement référence dans votre présentation, qui doit s'adresser à un public n'ayant pas le texte sous les yeux. Extrait du rapport 2020 : *Une réflexion s'impose afin de produire un tout cohérent et intelligible par un public qui, dans l'esprit de l'épreuve, découvre le texte à travers l'exposé des candidats.* Évitez donc de dire "dans le texte, il est dit que...", ou de commencer par "ce texte présente...". Il est toutefois possible de faire référence à une formule (vraiment) longue, car le jury a bien en réalité le texte sous les yeux : c'est la seule exception à cette règle. L'oral dure environ 55 minutes. Vous avez 35 minutes pour faire votre présentation durant laquelle le jury ne vous interrompt pas ou presque pas. Celle-ci doit impérativement contenir une partie de modélisation avec un ou des exemples et l'introduction des hypothèses, des énoncés mathématiques, des preuves rigoureuses de résultats et enfin des illustrations informatiques. À la fin de ces 35 minutes, le jury vous posera des questions sur votre exposé, sur le texte, et des questions de probabilités et statistique plus ou moins en lien avec les objets mathématiques et théorèmes présents dans le texte.

## 2 Organisation de l'exposé, gestion du tableau

Normalement, votre exposé doit tenir sur **un tableau, que vous aurez pris soin de diviser en 3 ou 4 colonnes**. Il se peut que le tableau soit vraiment trop petit le jour J auquel cas il faut **impérativement demander l'autorisation au jury avant d'effacer** une partie de votre exposé.

Cet exposé doit être structuré selon un format de votre choix (il est rappelé dans le rapport 2020 qu'*il n'y a pas de format type pour cette épreuve*), mais contenant au moins les éléments suivants.

- **Titre.** Vous devez donner un titre à votre présentation, différent de celui du texte si possible. Il vaut mieux éviter d'employer des termes mathématiques dans le titre. Vous pouvez choisir quelque chose d'original mais attention à ne pas en faire trop.
- **Problème concret : exemple, questions, objectif.** Le jury appréciera fortement que vous partiez d'un problème concret et que le modèle mathématique présenté dans le texte apparaisse comme une tentative de modélisation de ce problème : on se sert d'outils mathématiques, mais

l'exposé ne doit pas se résumer à une suite de résultats théoriques. Ce problème concret pourra être présenté sous forme d'une ou plusieurs questions, sur un exemple ou un phénomène décrit au préalable, qui vont vous permettre de structurer votre exposé et d'apporter des réponses, même partielles, au cours de votre présentation. Il peut être illustré d'emblée par une simulation numérique : ce sera fortement apprécié.

- **Plan avec indication des (autres) illustrations informatiques.** Il faut ensuite écrire le plan de votre exposé au tableau, en indiquant les points sur lesquels vous allez présenter une illustration informatique. Cela permet au jury de vous signaler un éventuel oubli de présentation d'illustration, ou de poser des questions sur une illustration que vous n'auriez pas eu le temps de présenter. Vous n'avez aucune obligation de suivre le plan du texte, mais vous devrez surtout ne pas reprendre exactement les titres de parties du texte : la paraphrase est à proscrire absolument. Essayez de proposer un plan plus original que le classique : 1. Introduction. 2. Un premier modèle. 3. Un autre modèle.
- **Modèle mathématique.** Le cadre étant posé, vous pouvez introduire de façon précise le modèle mathématique utilisé, ses hypothèses, et les notations. Cela peut aussi être fait avant, lors de la présentation du problème concret au début de l'exposé. Mais cette partie est capitale : il s'agit d'une épreuve de modélisation... N'hésitez pas à faire des schémas et, même si cela vous semble anecdotique, à utiliser de la couleur.
- **Développements mathématiques et illustrations.** Durant le reste de la présentation, vous allez présenter des résultats mathématiques, avec certaines de leurs démonstrations, des exemples et des illustrations que vous aurez soigneusement choisis. Les développements mathématiques doivent contenir de réels apports par rapport au texte. Extraits du rapport 2020 : *L'essentiel est d'éviter la paraphrase sans plus-value mathématique.[...] Un exposé se réduisant à la présentation de la problématique du texte et à des illustrations informatiques, ou à l'énumération linéaire des pistes de réflexion proposées par le texte, sans contribution des candidats, ne peut conduire au mieux qu'à un résultat médiocre. Un texte traité de façon partielle mais substantielle et en profondeur peut au contraire donner une note élevée. Plutôt qu'un survol superficiel de l'intégralité du texte sans apport mathématique ou critique scientifique, les candidats doivent préférer une discussion fouillée d'une portion du texte, bâtie sur des arguments mathématiques solides, des simulations pertinentes accompagnées de commentaires de bon aloi.[...] Les textes fournissent souvent des esquisses de démonstrations qui sont précisément destinées à être complétées et commentées et dont les candidats ne doivent pas se contenter. S'ils en font mention, le jury s'assurera que les candidats ont compris en profondeur et qu'ils maîtrisent la démonstration dans sa totalité.*  
Il doit y avoir un aller-retour régulier entre les résultats mathématiques que vous énoncez et/ou démontrez, la modélisation, les illustrations informatiques, et le problème concret posé au départ. Vous devez expliquer en quoi ces résultats permettent de répondre, partiellement ou totalement, à ce problème. Ils devront, avec leurs hypothèses, être systématiquement interprétés au regard du ou des exemples ou phénomènes décrits et du problème posé. *Une brève introduction à la problématique avant de s'engager dans une longue digression (succession de définitions, théorèmes,...) sans lien avec le problème de départ ne peut conduire à une prestation jugée comme satisfaisante et sera sanctionnée par le jury.*
- **Conclusion.** Pensez à faire une conclusion et ne vous contentez pas d'un "voilà c'est terminé". Dans l'idéal vous résumez vos résultats et expliquez en quoi ils répondent au problème. Le jury appréciera que vous discutiez les hypothèses faites, notamment celles induites par le modèle utilisé, et que vous proposiez des perspectives (pistes d'amélioration, d'extension?). Vous pouvez en effet proposer de modifier ou d'étendre le modèle pour le rendre plus réaliste,

ou plus adapté à des phénomènes légèrement différents de celui décrit au départ, quitte à complexifier les outils mathématiques nécessaires. Typiquement, cela peut faire l'objet d'une illustration informatique originale, qui sera mise en valeur.

### 3 Modélisation

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une épreuve de modélisation. Aussi votre exposé doit-il mettre en avant votre compréhension des hypothèses et résultats par rapport à un problème concret. On doit sentir que les mathématiques sont utilisées pour répondre à ce problème.

- **Partir d'un problème concret** est très apprécié, voire indispensable. Il arrive qu'un exemple explicite soit donné dans le texte : si c'est le cas, vous pouvez compléter en présentant d'autres exemples ; si ce n'est pas le cas, vous devrez essayer d'en trouver par vous-même. Ces exemples seront idéalement suivis tout au long de l'exposé.
- **Écrire explicitement et intégralement le modèle utilisé pour formaliser le problème concret, le justifier et/ou l'expliquer.** Au début de votre exposé, il faudra passer du problème concret à sa formulation mathématique. Il faudra donc introduire les notations utilisées, le modèle mathématique utilisé pour représenter l'exemple ou le phénomène décrit, être en mesure de justifier ou d'expliquer les hypothèses qu'il induit sur cet exemple, puis formuler mathématiquement le problème concret posé. Les paramètres (éventuels) du modèle devront aussi donner lieu à interprétation et discussion au regard du problème concret posé. Cette discussion pourra se faire au moyen d'illustrations informatiques dès le début (si possible) et/ou au cours de l'exposé. Vous pouvez également proposer une critique du modèle et/ou un modèle alternatif et expliquer, au moins qualitativement, les différences par rapport au modèle du texte. Ce point de perspective peut être réservé pour la conclusion. Extrait du rapport 2020 : *Discuter la modélisation proposée par un texte consiste donc avant tout à dégager les comportements qualitatifs du modèle, la manière dont il dépend d'éventuels paramètres et s'il semble apte à rendre compte des phénomènes qu'il est censé représenter.*
- **Interpréter les énoncés mathématiques et leurs hypothèses**, en les reliant au phénomène décrit, au problème posé ou au moins au modèle utilisé. Cette convergence presque sûre : qu'apporte-t-elle en pratique ? Cette convergence en loi : que dit-elle ? À quoi sert-elle ? N'hésitez pas à discuter la pertinence des hypothèses ou à vous demander comment les affaiblir.

### 4 Illustrations informatiques

C'est une **partie incontournable de l'épreuve** sur laquelle il faut s'être bien préparé-e à l'avance. Même si vous n'êtes pas à l'aise, il faut proposer au moins une illustration informatique, les indispensables étant souvent basés sur la loi des grands nombres et le théorème central limite.

Durant votre temps de préparation, vous disposerez d'un ordinateur dont la configuration est décrite à l'adresse <http://agreg.org>. Vous retrouverez le même environnement sur l'ordinateur de la salle d'interrogation. La configuration informatique utilisée pour le concours et sa documentation sont téléchargeables à l'adresse <http://clefagreg.dnsalias.org/>.

- **Écrire des programmes clairs, structurés, et bien commentés**, que le jury pourra comprendre rapidement.
- **Sauvegarder les programmes et les graphiques obtenus pendant la préparation** (en plus des programmes), sur la clé fournie. Il est préférable de faire tourner vos programmes

devant le jury, mais en cas de problème, vous pourrez toujours utiliser ces graphiques en secours.

- **Donner des titres aux graphiques, annoter les axes, mettre une légende si besoin.**
- **Afficher son programme, expliquer ce que l'on a voulu illustrer, et comment on a choisi de l'illustrer.** Faites-le pendant le lancement de l'application (pendant que votre programme tourne, ou que le vidéo-projecteur s'allume) : cela vous permet de combler un éventuel blanc, fréquent à ce moment. Le jury appréciera que vous lui expliquiez que vous approchez une probabilité ou une espérance par une méthode de Monte-Carlo ou que vous avez choisi d'illustrer la convergence en loi par la convergence des fonctions de répartition empiriques. Si votre illustration s'appuie sur un certain résultat mathématique (loi des grands nombres, théorème central limite, théorème de Glivenko-Cantelli...) précisez-le, le jury ne peut pas toujours le deviner. Cela vous fait gagner du temps et des points de pédagogie par la même occasion. Si votre programme ne fonctionne pas, expliquez ce que vous aviez voulu illustrer et comment vous aviez choisi de le faire quand même. Il vaut mieux présenter un programme qui ne fonctionne pas que rien du tout !
- **Justifier tous ses choix (de paramètres notamment) !** Montrez que vous avez réfléchi à votre démarche scientifique. S'il y a des paramètres dans votre modèle, faites les systématiquement varier dans vos illustrations : les changements observés sont-ils logiques ou attendus au vu de leur interprétation ? Dans vos programmes, ces paramètres doivent être des entrées pour pouvoir être changés rapidement à la demande éventuelle du jury. Extrait du rapport 2020 : *le jury [...] apprécie particulièrement, sans toutefois l'exiger, qu'un candidat montre sa compréhension du modèle en exhibant par exemple les conséquences d'une variation de paramètres ou de données, notamment dans l'illustration informatique.*
- Dès l'introduction ou plus loin dans l'exposé, vous pouvez décider de reproduire une figure du texte, ou d'en proposer une pour illustrer rapidement vos modèles : une figure commentée est bien souvent plus claire qu'un tableau d'hypothèses, même si elle ne le remplace pas, et vous permet de montrer au jury que vous avez bien compris la situation.

## 5 Contenu mathématique

Extrait du rapport 2020 : *Des formats très différents de prestation ont été valorisés : certains s'éloignant du découpage opéré par le texte et arrangeant les éléments autrement ; d'autres présentant un survol du problème, de la méthode et des résultats obtenus avant de détailler des aspects plus mathématiques ; d'autres au contraire suivant de près la progression du texte mais en y apportant les éclairages et les illustrations nécessaires. De bons exposés ont parfois choisi d'aller loin dans le texte pour en décrire la dynamique globale et l'aboutissement (quitte à ne pas traiter toutes les démonstrations) ; d'autres exposés, tout aussi bons, ont traité un passage plus limité du texte mais de manière détaillée et en fournissant tous les arguments pertinents. L'essentiel est d'éviter la paraphrase sans plus-value mathématique. En particulier, de nombreuses affirmations des textes ne sont pas justifiées et le jury s'attend à ce que le candidat les identifie pendant sa préparation et fournisse les explications manquantes (ou, à défaut, des pistes).*

Votre exposé doit donc évidemment comporter des résultats mathématiques. Vous pouvez en démontrer certains (deux ou trois) pendant votre exposé et admettre les autres, selon la longueur et la difficulté des démonstrations bien entendu.

- **Choisir les résultats qui seront démontrés, et bien les distinguer de ceux qui seront admis,** en gardant toujours à l'esprit que le jury et le public ne sont pas censés connaître

le texte. Ce choix est très important : il s'agit de vous mettre en valeur le plus possible. Vous pouvez choisir de faire des démonstrations omises dans le texte, ou de compléter les démonstrations incomplètes, en vous limitant à celles sur lesquelles vous êtes le ou la plus à l'aise. Gardez en tête que plus vous apportez d'éléments nouveaux (absents du texte) et pertinents, mieux c'est. Le jury préférera en général voir une preuve avec de vrais arguments probabilistes ou statistiques plutôt qu'un simple calcul. Mais évitez de prouver les résultats classiques au programme, comme le lemme de Slutsky (le jury sait que vous avez accès aux livres pendant votre préparation). Extraits du rapport 2020 : *Pour enrichir leur propos, les candidats sont invités à mobiliser leurs connaissances sur des aspects variés du programme, en étayant les arguments seulement esquissés dans le texte par des énoncés précis. [...] Les candidats doivent être attentifs au fait que les arguments présents dans les textes, notamment au cours des démonstrations, peuvent être partiels. Il est très important que les affirmations des candidats soient étayées et que les preuves exposées soient entièrement reprises et complètes. L'évaluation repose pour une grande part sur la capacité des candidats à identifier les lacunes et ellipses volontaires des textes. [...] A contrario, utiliser une portion excessive du temps de parole pour recycler un chapitre de cours ou un développement d'une leçon d'Analyse et Probabilités, en s'éloignant des enjeux du texte, est considéré comme un hors sujet et est sévèrement sanctionné.*

- **Faire preuve d'une rigueur mathématique sans faille.** Tout résultat mathématique doit être énoncé de façon exacte, avec les bonnes hypothèses et les bonnes expressions mathématiques. Aucune place ne doit être laissée à l'approximatif : ne pas se laisser dériver, en raison de la nature atypique de l'épreuve. Extrait du rapport 2020 : *même s'il s'agit d'une épreuve plus appliquée ou moins académique que les deux autres épreuves orales, cela ne dispense en aucun cas les candidats de faire preuve de la rigueur mathématique requise : quand on utilise un théorème, il faut impérativement être capable d'en restituer un jeu d'hypothèses. Par jeu d'hypothèses correct, on entend que le théorème soit vrai et qu'il s'applique effectivement au contexte considéré. Le jury n'attend pas nécessairement un énoncé avec les hypothèses les plus générales possibles.* Il en va de même des démonstrations, qui devront être rigoureuses.
- **Interpréter chaque résultat mathématique énoncé** au regard du problème concret posé. Nous l'avons déjà mentionné, mais nous insistons car c'est sans doute plus important encore que de le démontrer.
- **Se laisser la possibilité d'ajouter des résultats ou des propriétés absentes du texte, en statistique notamment** (telle suite définit une chaîne de Markov ou une martingale, tel résultat de convergence en probabilité permet de dire que tel estimateur est faiblement consistant, tel résultat de convergence en loi permet de construire un intervalle de confiance asymptotique, telle hypothèse pourrait être vérifiée à l'aide d'un test d'hypothèses...). Il faut idéalement en tirer une illustration ou faire le lien avec le modèle : ce sera alors fortement valorisé, donc essayez d'y penser !
- **Tendre des perches au jury.** Si vous connaissez la preuve de certains résultats du texte que vous ne présentez pas, n'hésitez pas à en donner l'argument principal à l'oral. Peut-être que le jury saisira la perche et vous posera la question : ce seront des points facilement gagnés ! Extrait du rapport 2020 : *le jury ne manque pas de s'attarder sur toute notion amenée par les candidats durant leur présentation (et il est toujours dommageable de s'aventurer sur des terrains méconnus).*
- **Ne pas faillir sur les éléments au programme.** Chaque année, des lacunes sont observées sur les notions de convergence des variables aléatoires, les grands théorèmes limites (penser au lemme de Slutsky qui tombe quasiment systématiquement), les résultats de probabilités de base, les méthodes de Monte Carlo, les processus de Poisson, les intervalles de confiance, et

les tests d'hypothèses. Vous devez être prêt-e à donner les définitions et à énoncer les résultats (avec les bonnes hypothèses) parfaitement, à préciser s'ils ont des réciproques ou non (prévoir des contre-exemples éventuels) : pensez aux livres pendant la préparation !!! Extrait du rapport 2020 : *Nombre de candidats peinent à formaliser précisément des notions de base du programme ou à mettre en œuvre certaines de leurs connaissances.*

## 6 Réactivité, pédagogie, attitude

Cette épreuve est aussi l'occasion de montrer vos qualités pédagogiques.

Le jury veut vous voir dans la position d'un-e enseignant-e et évaluera votre capacité à mobiliser l'attention d'un public et à répondre aux questions.

- **S'adresser au jury.** Retournez-vous régulièrement pour regarder le jury et lui parler directement.
- **Rendre son exposé au tableau le plus clair et agréable à lire possible.** Structurez bien votre exposé au tableau, délimitez des colonnes et respectez les, pour ne pas remplir le tableau trop vite. Écrivez le plus lisiblement possible ; mettez en valeur les mots clés en les soulignant ; encadrez les résultats énoncés ; précisez qu'il s'agit d'un "théorème", d'une "proposition", d'un "lemme", d'une "démonstration", d'un "exemple", d'une "illustration" ; n'hésitez pas à faire des schémas et des dessins (Extrait du rapport 2020 : *Le jury regrette de ne pas voir davantage de dessins (soignés) ou schémas explicatifs qui peuvent rendre l'argumentation plus claire et convaincante.*) ; utilisez de la couleur...

En bref, pensez à tout ce qui peut aider le jury à garder votre cheminement en tête, et à se raccrocher au tableau même s'il a décroché de votre exposé 5 minutes.

- **Structurer et animer son discours.** Comme votre écrit au tableau, votre discours doit être structuré. Il doit aussi être animé. Posez des questions, rythmez vos phrases, faites des liens entre vos résultats ou vos parties, rappelez à l'oral les hypothèses qui vous permettent d'utiliser un théorème... N'oubliez pas que les membres du jury sont des humains, dont vous pouvez perdre l'attention, alors évitez de parler d'une voix monocorde et de laisser des blancs, et éveillez leur intérêt.
- **Faire preuve d'esprit de synthèse.** Extrait du rapport 2020 : *Les qualités de synthèse sont aussi appelées à s'exprimer : il vaut mieux indiquer les étapes cruciales d'un raisonnement que de se lancer dans un long calcul fastidieux qu'on aura du mal à mener à bien et à mettre en valeur.*
- **Gérer son temps et garder un rythme régulier.** Pensez aux montres digitales, avec chronomètre éventuellement, en n'oubliant pas que les montres connectées et les smartphones sont interdits le jour de l'oral. Fixez un repère temporel vous permettant de calibrer la durée de votre exposé. Par exemple, à la fin de votre première partie, il doit vous rester 20 minutes pour faire le reste. Si vous prenez du retard pendant votre exposé, vous saurez qu'il faudra aller plus vite sur certains points, voire ne pas les présenter, pour finir ce que vous avez prévu de faire. Prévoyez une partie que vous pourriez raccourcir, voire expliquer à l'oral, pour gagner du temps à la fin si besoin. Attention à ne pas aller trop lentement au départ pour ne pas avoir à accélérer de façon excessive à la fin, ou au contraire à ne pas ralentir à la fin pour meubler...
- **Adapter sa pédagogie à la nature et aux objectifs de l'épreuve.** Les mathématiques sont dans cette épreuve un outil de résolution d'un problème concret. Le problème concret n'est pas seulement un prétexte pour faire des mathématiques. Avant d'énoncer un résultat,

retournez-vous et motivez l'idée de ce résultat : expliquez en quoi il permet d'apporter une réponse complète ou partielle à l'une des questions posées au départ.

- **Montrer une attitude positive.** Il est indispensable de montrer une attitude positive, enthousiaste si possible, et de ne pas se sous-estimer (ni se sur-estimer évidemment) : vous pouvez être critique sur certains points que vous avez présentés, mais ne dénigrez pas votre travail devant le jury. Même si vous êtes déçu-e par ce que vous avez fait et pensez avoir une mauvaise note, il ne faut pas en aucun cas le faire sentir au jury (d'autant qu'il arrive très fréquemment d'avoir une note bien meilleure que celle à laquelle vous vous attendez).
- **Faire preuve de réactivité.** Pendant la phase de questions, montrez-vous à l'écoute et réactif-ve. Évitez de rester sans parler trop longtemps, donnez vos pistes au jury, interagissez avec lui : il est en général bienveillant.
- **Faire preuve d'honnêteté intellectuelle.** N'essayez pas de tromper le jury, que ce soit pendant la phase de questions ou pendant votre exposé, il s'en rendra compte. Si la démonstration que vous présentez fait appel à un argument que vous n'arrivez pas à écrire complètement rigoureusement, vous pouvez dire au jury que vous savez ce qu'il faut montrer, lui donner vos pistes et lui expliquer éventuellement les difficultés que vous rencontrez. Soyez honnêtes. Évidemment, pour un argument très simple, le jury ne sera pas ravi, mais il aura au moins confiance en vous, et pourra revenir sur certains points lors de la phase de questions. Extrait du rapport 2020 : *Le jury n'est pas dupe lorsque des candidats font semblant de connaître une notion ou d'avoir compris un point du texte ou une démonstration. Il ne se laisse pas tromper non plus par les candidats qui font d'extraits du texte un argument d'autorité, tentative maladroite de masquer des insuffisances techniques. Un regard critique ("il faudrait prouver que... mais je n'ai pas réussi à le faire", "les hypothèses du théorème de XXX que je connais pour aborder des problèmes similaires ne sont pas satisfaites dans le cas présent"... ) est une attitude bien plus payante.*

## 7 Gestion du temps de préparation

Cette section contient quelques conseils généraux pour le temps de préparation, qui n'engagent que les auteur-rices de ce document et qui ne seront pas nécessairement applicables à tou-ttes.

- **Choix du texte.** Regardez rapidement les deux textes et choisissez celui qui vous parle le plus, celui sur lequel vous pensez être le ou la plus à l'aise. Si aucun des deux ne vous attire ou si les deux semblent vous convenir, pensez aux illustrations et/ou aux questions du jury (par exemple un texte qui parle à un moment de chaînes de Markov amènera très certainement à des questions plus générales sur les chaînes de Markov). Certains textes sont très difficiles à illustrer numériquement de manière pertinente.
- **Lecture rapide : repérage des résultats clés, des éléments à compléter, et des illustrations possibles.** Une fois le choix de texte fait, parcourez le rapidement pour repérer les preuves à compléter et les résultats incontournables. Regardez les suggestions à la fin du texte, qui peuvent vous donner des idées pour faire des apports personnels et des illustrations.
- **Choix des parties à traiter et écriture du plan.** Vous n'êtes pas obligé-e de traiter ou lire l'intégralité du texte (c.f. extrait du rapport 2020 repris dans la section Contenu mathématique). Il sera de toute manière impossible de tout présenter de façon détaillée en 35 minutes. On peut avoir une très bonne note en se concentrant sur une moitié du texte par exemple et en faisant des apports personnels pour compléter les preuves (c'est un fait vérifié). Par contre il faut veiller à ce que l'autre moitié du texte ne comporte pas de résultats trop importants,

d'où l'intérêt de parcourir le texte à l'avance. Si la toute dernière page du texte présente des résultats de convergence par exemple (en proba, presque sûre, en loi), ce n'est vraiment pas une bonne idée de passer cette partie : ils sont faciles à illustrer numériquement et permettent souvent de compléter par des notions statistiques.

- **Contenu mathématique.** Détaillez sur vos notes les démonstrations que vous avez choisi de traiter. Si certaines notions mathématiques utilisées dans le texte sont un peu floues pour vous (oubli des hypothèses d'un résultat classique, ou oubli d'une définition par exemple), n'oubliez pas que vous avez une bibliothèque à disposition !
- **Illustrations informatiques.** Passez environ une heure sur les illustrations, selon votre rapidité à programmer bien sûr. Mais ne dépassez pas 1h30.
- **Relecture, organisation, prise de recul.** Essayez de garder environ 30 minutes à la fin de votre temps de préparation pour organiser votre exposé : titre, problème concret, modélisation et formalisation mathématique du problème, plan, conclusion... Vous arriverez devant le jury avec plus d'assurance, en sachant comment commencer et mener la présentation, plutôt que de vous lancer dans une tentative d'improvisation en vous perdant dans vos notes (c'est un fait souvent observé). **Surlignez les éléments clés et numérotez vos feuilles !**
- **Anticipation des questions du jury**, si possible évidemment. Si votre texte parle par exemple de chaînes de Markov ou de martingales, relisez rapidement les résultats principaux (et leurs hypothèses) sur ces notions car il y a de bonnes chances pour que le jury vous interroge dessus, même si ces résultats ne sont pas utilisés dans le texte. Les suggestions à la fin du texte permettent souvent d'anticiper certaines questions du jury. N'oubliez pas que vous pouvez glisser des éléments dans votre exposé qui seront des perches tendues au jury. Qu'il saisira, ou pas. Mais vous aurez tenté !

## 8 Conseils généraux en vrac

- Évitez au maximum la paraphrase du texte, plus vous apportez de choses pertinentes qui ne sont pas écrites dans le texte, plus le jury sera satisfait. L'originalité (même en petite touche) capte l'attention du jury, qui voit les mêmes textes de nombreuses fois.
- Ne tombez pas dans le hors sujet.
- Structurez votre discours.
- Pendant votre exposé, faites comme si le jury ne connaissait pas le texte et donc ne faites pas référence au texte : c'est votre modèle, et votre exposé !
- Revenez régulièrement au problème concret que vous avez introduit.
- Il peut être intéressant de lancer une illustration numérique dès le début pour présenter une situation, un jeu de données fourni avec le texte et poser le problème sur cet exemple pratique.
- La discussion des hypothèses et de leur pertinence est très valorisée. Veillez cependant à ne pas être virulent-e car l'auteur-riche du texte peut être devant vous.
- Ne paniquez pas si un membre du jury vous pose une question qui vous semble triviale, ça arrive (très souvent !) et ça ne veut pas dire qu'il juge mal votre prestation.
- Ne négligez pas la statistique : il est a priori possible d'avoir le choix entre deux textes orientés statistique. De plus, même dans un texte orienté probabilités, vous pourrez souvent utiliser un résultat de convergence pour parler de consistance ou de normalité asymptotique d'estimateur, pour construire un intervalle de confiance que vous pourrez illustrer numériquement, voire pour introduire un test statistique.

- Ne parlez pas de notions sur lesquelles vous n'êtes pas à l'aise, soyez honnêtes avec le jury. Vous avez le droit d'admettre un résultat (et choisir de l'illustrer numériquement par exemple), mais précisez le clairement dans ce cas.
- N'improvisez pas (une preuve ou autre) au tableau pendant les 35 minutes, à moins d'être vraiment certain-e de ce que vous faites.
- Si vous faites des choix qui ne sont pas dans le texte, précisez-le clairement.
- Lorsque le jury vous indique qu'il vous reste 5 minutes par exemple, montrez lui que vous avez entendu sa remarque mais inutile de paniquer : vous avez le temps de finir d'énoncer votre théorème, d'expliquer comment il s'interprète dans votre modèle, de l'illustrer puis de conclure. À adapter au temps qu'il vous reste évidemment.
- Le jury vous évalue selon plusieurs critères : la modélisation, les illustrations informatiques, le contenu mathématique, vos réponses aux questions et votre réactivité, et l'organisation de votre exposé et de votre discours (barème MICRO). Tenez-en compte dans votre présentation : elle doit respecter un équilibre entre la modélisation, les mathématiques, et les illustrations.