

Méthodologie de travail pour les oraux de l'agrégation externe de mathématiques.

Cadre : Vous êtes un élève préparant les oraux de l'agrégation externe de mathématiques.

Ce document est censé être à la base un recueil de petits conseils/pensées que j'ai pu entendre/avoir lors de mon année de préparation à l'agrégation, et qui me semblaient pertinents et utiles à garder en tête pendant ses révisions/oraux blancs/oraux.

Le format a fini par changer, mais la motivation reste la même : compiler la majorité de ces petits conseils et ces façons de procéder afin de les rendre plus utiles encore que lorsqu'ils étaient dits individuellement. Attention, la majeure partie de ce document représente une retranscription personnelle de ces conseils/méthodes. Ainsi, ne prenez pas tout ce que je dis pour argent comptant et faites-vous votre propre avis sur le contenu de ce document. De plus, n'ayant pas forcément les mêmes habitudes de travail, le même niveau dans chaque domaine des mathématiques, les mêmes goûts pour la présentation écrite/orale de documents, ou la même vision des mathématiques que moi, il vous faudra aussi interpréter en partie ce document par rapport à votre univers mathématique.

Ce document n'est pas exhaustif. Bien que j'aie essayé de mettre tout ce qui me semblait pertinent, ne vous cantonnez pas à ce document pour construire vos méthodes de travail pour préparer l'agrégation.

1 Gestion avant la préparation

1.1 Travail des plans

– Pour bien préparer l'agrégation, **prenez-vous y à l'avance en vous organisant!** Vous ne pourrez que très difficilement travailler proprement plus de 70 leçons et plus de 40 développements en 1 mois, là où un travail éparpillé sur 5-6 mois vous permettra de revoir tous vos plans/méta-plans/développements avant les oraux afin de vous remettre en tête tout ce que vous aviez préparé.

L'apprentissage passe aussi par l'échec : Les premiers plans/méta-plans que vous ferez vous demanderont beaucoup de temps et risquent de ne pas être superbes. Mais si vous n'en faites jamais, vous ne saurez jamais en faire ! Ce n'est pas grave si vous passez plus de 5h sur vos premiers plans, ou que ceux-ci sont jugés "moyens". Servez-vous de cette expérience ainsi que des conseils que l'on vous fournira pour **voir et revoir votre façon de travailler les plans** afin de trouver une façon qui vous permette de produire un plan propre, utilisable, et en un temps raisonnable.

– **Attention, chacun fait les choses à son niveau !!**

Certains voudront faire un **plan totalement détaillé**, là où d'autres préféreront un méta-plan avec quelques propositions écrites, là où d'autres préféreront avoir un **méta-plan avec seulement le nom des propositions et beaucoup d'idées**, là où d'autres préféreront juste une **structure de plan**. **C'est à vous de voir** et de penser à la façon que vous adopterez pour travailler vos leçons.

Faites quelque chose d'adapté à vos capacités et à votre niveau. Ne cherchez pas à expédier le travail et à tout bâcler, ni à produire un travail d'orfèvre à chaque leçon. Il ne faut pas que le temps que vous consacrez à travailler vos plans de leçons vous empêche de travailler vos développements, vos écrits/écrits blancs, les notions que vous ne maîtrisez pas encore très bien, ni à travailler sur des livres "classiques" de l'oral d'agrégation, ni à dormir ou manger.

Travailler les plans est certes un gros morceau de l'agrégation, mais il ne faut surtout pas vous cantonner à cela ou sacrifier une partie de votre santé juste pour ça.

Ce n'est pas non plus parce que vous n'avez pas fait de plan complet pour chaque leçon que votre note à l'oral sera automatiquement moindre voire mauvaise. Si vous produisez un plan qui respecte déjà les contraintes qu'on lui demande en termes de présentation et de contenu, que vous le défendez convenablement, que vous maîtrisez vos développements, et que vous répondez à une question ou deux, votre note sera supérieure à la moyenne.

– Avant de faire un plan/méta-plan/structure de leçon, **il vaut mieux connaître et maîtriser la majorité de son futur contenu**. Une bonne idée est par exemple de travailler la leçon sur des livres à la bibliothèque, puis d'utiliser ces mêmes livres pour remplir le plan de cette leçon.

Faire une leçon trop basique, incomplète, ou que vous ne maîtrisez pas ne vous aidera que très peu et vous serez obligé de venir la retravailler plus tard.

Il est aussi bon de connaître pour chaque théorème important les propositions et constructions qui sont nécessaires à leur démonstration. (Ex : *Théorèmes principaux sur les fonctions holomorphes, sur la diagonalisation/trigonalisation, sur les séries de Fourier*,...) à la fois dans le remplissage de parties/sous-parties/structures, ainsi qu'à l'oral lorsque le jury pose des questions sur un théorème que vous avez mis dans votre plan.

Vous pouvez inclure dans votre plan/méta-plan des théorèmes dont la démonstration sort du cadre du programme, du moment que vous indiquez que leur démonstration est admise (Inscrivez "(admis)" à côté du théorème.), dans la mesure où leur inclusion dans le plan est pertinente.

– Essayez de **travailler vos leçons par thèmes communs**. Vous pouvez ainsi prévoir une ou deux semaines pour un certain thème (Ex : *Le thème séries, séries entières et fonctions holomorphes*), lire/emprunter/acheter des livres sur ce thème pour voir ou revoir les notions, (essayez de piocher parmi des ouvrages couramment utilisés à l'agrégation) et faire des plans/méta-plans/structures des leçons en rapport avec ces notions.

De plus, tous vos plans de leçons ne doivent pas forcément être distincts ! Ainsi, une partie/sous-partie que vous faites dans le plan/méta-plan/structure d'une leçon peut être réutilisée pour une autre leçon. (Ex : *Une sous-partie sur le prolongement analytique de séries entières/fonctions holomorphes s'insère dans les leçons : séries, séries entières, fonctions holomorphes.*) Cette réutilisation de parties est très pratique lorsque vous travaillez vos leçons par thème, car une certaine partie du contenu fait dans une leçon pourra être directement transporté dans les autres.

Vous avez ici le choix de travailler les thèmes de leçons en allant de la plus générale à la plus poussée (Ex : *séries -> séries entières -> fonctions holomorphes*), ou bien de la plus poussée à la plus générale (Ex : *fonctions holomorphes -> séries entières -> séries*). Avec la première façon, vous revoyez les notions dans l'ordre avec un approfondissement un peu croissant, mais vous devez rajouter des détails à votre plan/méta-plan/structure quand vous passez à une nouvelle leçon. Avec la seconde façon, vous voyez les notions un peu à l'envers, mais vous pouvez directement récupérer des propriétés d'une leçon faite pour les inclure dans la leçon suivante.

Voici une liste non exhaustive des thèmes regroupant plusieurs leçons, les premiers étant les plus volumineux : *Algèbre linéaire - Probabilités - Suites et séries numériques - Arithmétique et nombres premiers - Théorie des groupes - Suites et séries de fonctions - Espaces de fonctions - Analyse fonctionnelle - Equations différentielles - Différentiabilité - Formes quadratiques - Représentations et FFT - Convexité et monotonie -...*

– Même si vous ne travaillez que principalement la structure du plan de chaque leçon, **les références sont indispensables** pour remplir ces structures de définitions, propositions, théorèmes, et d'exemples. Il est donc capital que vous vous construisiez une base de références capable de vous aider à remplir vos plans (ou boucher des trous) pour chacune de vos leçons.

Si jamais vous veniez à oublier une partie/sous-partie/proposition de votre plan, les ouvrages doivent être là pour vous soutenir et vous aider.

Tout comme les développements, pas besoin d'avoir une référence particulière par leçon : certains ouvrages (Ex : *Gourdon, Zuily-Queffélec, Hirsh-Lacombe, Perrin,...*) couvrent à eux seuls une bonne partie du contenu d'un bon nombre de leçons, et fournissent aussi des exemples/contre-exemples/développements pour d'autres leçons.

Attention, il ne faut toutefois pas chercher à recopier bêtement le chapitre d'un ouvrage pour avoir un bon plan de leçon. Le but ici est d'**utiliser le savoir présent dans les livres pour construire un plan de leçon**.

Attention, lorsque je parle de "construire" un plan, cela ne veut pas dire que ce plan doit être original, nouveau, ou présenter des concepts bien au-delà du niveau Master. Certaines leçons ont des plans très "génériques" qui permettent de traiter tous les aspects principaux et quelques aspects secondaires de façon tout à fait convenable dans le cadre de l'agrégation, et utiliser des plans "génériques" ou déjà produits par une autre personne ne vous sera en aucun cas imputable à l'agrégation, du moment que ces plans et votre maîtrise de ceux-ci répondent aux attentes du jury en termes de quantité, structure, présentation, et qualité.

Dans cette digression sur le travail des plans apparaît alors une scission entre certains trouvant que ce travail peut se résumer à un "bête recopiage de plans qui ont marché afin d'avoir une bonne note, car l'originalité ne paie pas" et qui vont uniquement reprendre tous les plans faits par un ancien élève, d'autres cherchant encore et toujours des plans différents, et une terre du milieu qui va osciller entre ces deux extrêmes.

Je trouve que le travail des plans de leçons a une dimension pédagogique importante, car même si j'ai utilisé ou recopié des éléments d'un plan d'un autre, cela n'était pas sans vérifier que le résultat que j'obtiendrais serait un vrai "plan de leçon" (un plan qui synthétiserait une leçon de cours), et que celui-ci serait compréhensible par un certain auditoire, avec une logique dans la progression des idées et des liens entre les éléments abordés, permettant de donner une bonne base de départ/une bonne vision d'une branche des mathématiques. Cette vérification, ces pensées, rentrent dans un procédé d'appropriation du contenu (structure, théorèmes, lemmes, exemples) afin que je puisse par la suite présenter, détailler, expliquer, et défendre le plan que je finis par écrire. (Citation : "Recopier bêtement un plan du Madère ne donne pas la moyenne à l'oral.")

– N'hésitez pas à **consulter la liste des ouvrages** présents dans la bibliothèque de l'agrégation ou bien les ouvrages **utilisés par d'autres étudiants préparant l'agrégation** afin de trouver des livres qui vous fourniront beaucoup de contenu pour vous aider à préparer vos leçons, ainsi que des livres abordant un développement/partie/sous-partie spécifique.

Si un ouvrage ne vous plaît pas (notations bizarres, pas de démonstrations,...) ou comporte des erreurs (erreurs dans les développements par exemple), cherchez un remplaçant. Le jury connaît les développements classiques, et connaît certaines références dans lesquelles certains développements classiques présentent des erreurs. **Si vous recrachez par coeur le développement** de la référence sans voir ni comprendre l'erreur, **cela ne sera pas bon pour vous**. N'oubliez pas que lorsque vous voyez une référence indiquée pour une partie/un développement, ce n'est pas la seule à la détailler! Certaines références peuvent ainsi contenir énormément de développements, ou bien fournir la grosse majorité du contenu d'une leçon. (Souvent, 2-5 références suffisent pour le plan d'une leçon)

– Pour vous donner une idée de certaines façons de faire des plans/méta-plans/structures, **vous pouvez consulter certains sites** les regroupant (**agreg-maths.fr, dyna-maths,...**) ou bien des pages **personnelles d'anciens étudiants** ayant préparé l'agrégation (comme celles de **Gabriel Lepetit, Florian Lemonnier, Adrien Laurent, Lucien Hennecart, ou la mienne**).

Sans passer par la case internet, **vous pouvez aussi travailler avec des camarades** sur les plans/méta-plans/structures (Vous vous répartissez les tâches, et une fois une leçon préparée, ce qui a été préparé est photocopié/mis en commun entre vous.), **et/ou utiliser les plans donnés lors des leçons présentées en classe** pour préparer vos plans/méta-plans/structures.

Les plans des leçons présentées en classes sont utiles, parfois très utiles, souvent peu utiles, parfois inutiles. Faites attention aux fortes différences de niveau qu'il y aura entre certains plans et notamment par rapport à votre niveau à vous. Il n'y a eu qu'une poignée de plans pour lesquels j'étais satisfait de la structure et du contenu. Les autres plans ne me convenaient pas totalement car certaines sous-parties étaient mal ordonnées/peu remplies/peu claires, car il y avait trop peu de contenu, car il y avait une partie/sous-partie utilisée pour introduire un développement que je ne faisais pas, car il y avait une partie basée sur des applications que je voulais traiter de façon plus légère pour me concentrer sur autre chose, ou car il y avait trop de contenu poussé que je ne maîtrisais pas.

Le travail à plusieurs avec répartition des tâches peut être très agréable et très pratique pour les leçons/références/développements de l'agrégation. Attention, il faut toutefois que vous et vos camarades soyez motivés et capables de faire votre part du travail en temps et heure (Tout le monde doit pouvoir compter sur tout le monde.), sinon vous aurez rapidement un gros déséquilibre au niveau du travail/des leçons effectuées, et cela sera moins bien profitable à tous. (car le membre qui aura travaillé sur le plan/méta-plan/structure de beaucoup de leçons devra/voudra travailler le plan/méta-plan/structure des leçons qui n'ont pas été faites par le membre qui n'a que peu travaillé) Ce n'est pas pour moi quelque chose que tout le monde peut arriver à organiser et faire correctement pour l'agrégation. Cela dépend de vous, de vos camarades, et de l'entente qu'il y a entre vous.

– **Le niveau du contenu de votre plan ne doit pas être trop bas** (niveau L2-L3 minimum, ne vous cantonnez pas à des propriétés de Terminale ou de L1), mais **peut par contre monter très haut** (vous pouvez faire une dernière partie/sous-parties sur un domaine de recherche poussé dans lequel vous abordez quelques résultats en lien avec la leçon, du moment que vous le maîtrisez).

Il est par contre impératif de **maîtriser tout ce que vous comptez mettre dans le plan**. Si vous n'êtes pas à l'aise sur une leçon, ne cherchez pas à sortir plein de théorèmes pour l'étoffer autant qu'une leçon que vous maîtrisez bien. Restez sur un plan qui va un peu moins loin, qui aborde plus en détail des choses un peu plus simples, qui donne de petits exemples et quelques exemples un peu ardûs, et qui couvre au moins tout ce que le jury pourrait attendre de base sur cette leçon.

Le plan n'est pas censé refléter l'étendue de vos capacités. Il **est une présentation structurée d'une partie des connaissances que vous maîtrisez**. « Il faut en garder sous la pédale ! »

Si vous mettez des éléments que vous ne maîtrisez pas et que le jury vous questionne dessus, vous perdrez du temps lors de la phase de questions à essayer de trouver ces réponses que le jury essaiera de vous faire trouver.

A contrario, **si vous vous cantonnez à un plan trop simple, le jury pourra le trouver incomplet**.

– Il est bon de **bien lire vos références principales**, ou d'écrire en entier la plupart des propositions/théorèmes/exemples/applications afin de devenir familier avec ceux-ci. **Se familiariser avec des propositions ou avec des références vous permet d'être plus fluide** pendant l'écriture du plan le jour de l'oral, et cela diminue le risque d'erreurs d'énoncés dues à des changements de définitions/notations.

– **Le développement ne doit pas tomber comme un cheveu dans la soupe**, il faut l'accompagner d'un contexte et de petites remarques/applications afin de l'étoffer un peu.

Consacrer une sous-partie entière à un développement n'est pertinent que si ce développement s'accompagne de définitions, de remarques, et de petits exemples et applications. Il vaut mieux s'abstenir sinon de créer une nouvelle sous-partie dans ce but afin de ne pas donner plus d'importance au résultat du développement que ce qu'il est réellement.

Il est **tout à fait possible de présenter deux développements "proches"**. (dans la même sous-partie / le second se démontrant à la suite du premier /deux démonstrations de résultats équivalents/...)

A partir du moment où ces deux développements ne sont pas identiques et pas trop similaires (la même preuve mais un peu remaquillée), et où ils rentrent dans le thème de la leçon, vous ne serez pas pénalisés pour un tel choix.

Je pense cependant qu'un tel choix n'est pas très esthétique et donne un côté resserré/restreint aux développements que vous présentez. Avoir deux développements portant sur des idées/thèmes différents donne un meilleur rendu lors de la présentation. Cela ne vous empêche pas de choisir deux développements "proches" si cela vous arrange pour vos recasages, mais je préfère le garder comme dernier recours pour un recasage.

1.2 Travail des développements

– Pour être recasé dans une leçon, **un développement a besoin d'être en lien avec ladite leçon** (en lien avec une sous-partie, en lien de par les outils utilisés dans la démonstration, en lien de par les applications du développement,...), **d'un niveau au moins de L2-L3** (Ex : *Montrer que la série exponentielle est analytique et de dérivée égale à elle-même est un développement trop simple.*), et qu'il **puisse être présenté à l'oral avec un tableau dans une durée de 13 à 15 minutes.**

Il faut que le résultat que vous énoncerez dans le plan soit démontré à la fin de votre développement, sinon il ne sera pas considéré comme complet.

Vous pouvez utiliser lors du développement **des propriétés du plan, des lemmes/résultats dont vous passez la démonstration** (car trop longue/trop calculatoire/peu intéressante pour le développement), **ainsi que des résultats admis.** Il vous **faudra toutefois connaître les idées de démonstration/calcul** des propositions/lemmes/résultats que vous choisirez d'utiliser sans démonstration dans votre développement, car le jury peut vous poser des questions sur celles-ci après le développement.

– **Faire un développement très compliqué ou "original"/"nouveau" ne vous apportera pas plus de points qu'un développement bien fait.** Si votre développement est en lien avec la leçon (que vous mettez ce lien en évidence dans le plan ou lors de la défense de plan), que vous le démontrez de façon claire, lisible et intelligible, sans faire d'erreurs, dans le temps imparti, alors vous aurez la note maximale sur le développement. (6 points)

Le jury étant bienveillant, **vous ne serez pas ou peu pénalisé si vous faites quelques erreurs d'inattention et que vous vous en rendez compte par la suite.** Dans ces cas, le jury peut vous tendre une perche pour vous aider à localiser votre erreur.

Ainsi, **choisissez des développements à votre niveau**, et dans la mesure du possible selon votre convenance.

– **Ayez toujours une référence** pour chaque développement, car c'est le moyen le plus efficace pour vous de retrouver le développement si vous l'oubliez le jour de l'oral. **Il faut certes connaître les points importants de chacun de vos développements bien proprement**, mais vous n'êtes pas à l'abri d'un petit oubli passager même sur un développement que vous auriez fait vous-même.

– Assurez-vous qu'il n'y a **aucune faute dans la preuve du développement** qui sera présentée, et que **celui-ci est bien pertinent dans les leçons** où il sera recasé.

– Il est impératif de retravailler votre développement dans le but de le présenter à l'oral avec l'aide d'un tableau. (Vous ne pouvez pas juste présenter une démonstration telle que vous l'avez trouvée dans un livre, il faut l'adapter.)

Découpez le développement en plusieurs étapes, et **annoncez à l'avance au jury ce que vous allez faire**/le résultat que vous voulez obtenir. (Citation : "**Le jury n'a pas le livre sous les yeux!**")

Il ne faut pas non plus annoncer toute la démarche que vous comptez faire à chaque étape, pensez à rester succinct ! (Ex : *Si à votre 3e étape vous voulez trouver une relation qui comporte une constante avec plein de termes, écrivez au tableau la relation que vous voulez obtenir mais en remplaçant la constante par un "K" et en disant "K étant une constante que l'on déterminera/qui dépend de..."*. Vous gagnerez ainsi du temps pour votre développement sans perdre en clarté.)

Si vous n'annoncez pas ce que vous comptez montrer ou que vous êtes trop éparpillé/brouillon, **le jury risque de vous arrêter** et de vous demander ce que vous comptez faire/ce que vous avez écrit, ou vous faire corriger une grosse erreur. **Un tel arrêt vous fera perdre jusqu'à plusieurs minutes** lors de votre développement, (Les 15 minutes sont à considérer avec les arrêts potentiels du jury.) vous forçant ainsi à passer des parties sous silence, à être déstabilisé, voire à bâcler une partie du développement, **et diminuant votre note au développement** par la même occasion. Il vous faut à tout prix chercher à être clair, lisible, compréhensible, et juste, afin que le jury ne vous arrête pas lors de votre développement pour vous faire perdre beaucoup de temps.

– **Des développements principalement calculatoires sont tout à fait présentables** dans des leçons (Par exemple, dans la leçon sur les représentations, sur la FFT, sur les équations diophantiennes, sur le déterminant, sur les méthodes de calcul d'intégrales,...)

– **Travaillez bien vos recasages** afin d'avoir une liste de développements qui couvre de façon plutôt propre l'ensemble des leçons préparées.

En général, **la liste des recasages est modifiée très fréquemment au gré des développements ajoutés/enlevés**, ou des changements de point de vue sur telle ou telle leçon. (si vous trouvez qu'au final, tel développement est hors sujet, ou bien si au contraire vous parvenez à trouver une façon d'introduire tel autre développement dans la leçon)

Comme certains développements recasés impliquent d'aborder une certaine sous-partie, essayez de passer en revue tout un tas de développements afin de fixer le gros de votre liste de recasages avant la fin de l'année, afin de vous éviter de revoir certains plans/méta-plans/structures de leçons. (Ex : *Le théorème des lacunes de Hadamard s'introduit bien avec le prolongement de fonctions holomorphes/prolongement analytique de séries entières.*)

– Certaines leçons présentent bien plus de développements que d'autres. Ainsi, dans un premier temps, **regardez bien les développements que vous pourrez trouver sur des leçons ayant peu de recasages** ou sur des leçons que vous n'aimez pas trop, puis choisissez les développements qui vous semblent les plus simples/agréables à travailler. Une fois vos développements choisis pour les leçons avec le moins de recasages, choisissez vos développements pour les autres leçons de façon à combler toutes vos leçons en cherchant à minimiser votre nombre de développements.

En général, après avoir trouvé pas mal de développements avec beaucoup de recasages, et en ayant comblé tous les trous et **optimisé son nombre de développements, un étudiant arrive à 38-48 développements pour l'ensemble de ses leçons d'analyse et d'algèbre**. Optimiser ses recasages est important car il est en effet plus compliqué et plus contraignant de maîtriser 85-90 développements que 38-48 développements.

Certains développements ont même le bon goût de se recaser dans des leçons d'analyse et d'algèbre ! (Ex : *Lemme de Morse, Surjectivité/Homéomorphisme de l'exponentielle matricielle, Théorème de Cartan Von-Neumann,...*)

– Associez à chaque développement une ou plusieurs références, et **contrôlez chaque référence** pour voir si leur version du développement est suffisante et correcte. Certaines références sont connues pour avoir des erreurs sur certains développements précis, et le jury sait cela.

– Lisez plusieurs fois la démonstration du développement en entier, et **maîtrisez les idées et points-clés importants**.

– Une fois le développement maîtrisé, **entraînez-vous au moins une ou deux fois à le présenter au tableau** afin de voir si vous respectez le temps imparti. (de 13 à 15 min)

Utilisez un chronomètre afin de bien vous tenir aux 15 minutes règlementaires.

Vous pouvez vous organiser à 2 ou 3 afin que chacun présente son développement à tour de rôle devant les autres, permettant ainsi à celui qui présente d'avoir le retour de ceux qui ont écouté.

Il est aussi possible de s'entraîner en partie sur un développement sans tableau afin de voir si vous pouvez vous exprimer de façon fluide tout au long du développement et si vous arrivez à bien tenir le temps, en attendant d'avoir un tableau pour allier la présentation orale et l'écriture au tableau.

– **Maîtrisez les propositions/lemmes/résultats intermédiaires du développement**, qui devront soit être annoncés à l'avance dans le plan, soit être mentionnés lors du développement, afin d'indiquer au jury la démarche que vous suivez.

Si vous n'avez pas été clair sur un point du développement ou si vous avez fait une ellipse sur un calcul ou sur un lemme, le jury peut revenir dessus lors des questions.

– **Maîtrisez certaines applications directes/"classiques"** de votre développement, le jury pouvant vous les poser lors des questions.

Il peut aussi demander si le résultat que vous avez démontré ne servirait pas à démontrer un théorème plus gros, ou si elle ne pourrait pas s'appliquer dans une certaine théorie. Si vous connaissez déjà la réponse à cette question, vous pourrez ainsi répondre plus rapidement et avoir plus de temps pour le reste des questions.

– Sur des développements moins classiques/originaux ou concernant des leçons précises, essayez de penser à des questions qu'un membre du jury qui découvrirait le développement pourrait poser. Chaque membre du jury ne connaissant pas tous les développements et toutes leurs démonstrations, il se peut que l'un des membres du jury pose des questions pour bien comprendre la démarche que vous avez eue et pour vérifier que celle-ci était juste.

– **N'apprenez pas non plus par coeur des formules trop denses ou des calculs trop longs.** Pour les formules des énoncés/propositions, trouvez une référence les mentionnant. Pour les calculs, annoncez le résultat que vous voulez obtenir, puis passez ou non sous silence le calcul selon votre maîtrise de celui-ci et selon le temps qu'il vous resterait pour terminer le développement.

1.3 Travail de la défense de plan

Lorsque vous préparerez des leçons à présenter en classe, **entraînez-vous à faire votre défense de plan afin de trouver une organisation** de celle-ci vous permettant de présenter la structure de votre plan, vos développements, les liens que vous voyez entre vos parties/sous-parties, les justifications sur la présence de vos développements dans le plan, ainsi qu'un passage plus précis sur certaines propositions/exemples.

Chronométrez vous pour essayer de bien tenir les 6 minutes réglementaires, et essayez de visualiser le flot de paroles que vous aurez besoin pour présenter votre plan, son contenu, et certains de vos choix. L'erreur la plus souvent commise par les étudiants est de s'aventurer trop loin dans le détail des propositions. (Un étudiant va par exemple passer 2-3 minutes pour détailler les propositions de leur première partie qui contient beaucoup de définitions, et n'auront plus qu'une minute pour détailler leurs parties suivantes qui sont pourtant plus "intéressantes" à présenter.)

Profitez des leçons présentées en classe pour repérer les erreurs et les façons de faire de vos camarades afin d'essayer d'améliorer votre façon de faire une défense de plan.

1.4 Les impasses

– **Il est possible de faire l'impasse sur certaines leçons** en algèbre ou en analyse, que ce soit sur des leçons que vous ne maîtrisez pas trop, sur des leçons qui nécessitent des développements pour elles seules, ou sur des leçons bien spécifiques qui sont seules dans leur genre (FFT, EDP,...).

Vous pouvez de base faire l'impasse sur une leçon en algèbre et une leçon en analyse, vu qu'à l'oral vous aurez toujours le choix entre deux leçons différentes.

Comme les couplages donnés à l'oral ne reprennent **pas deux leçons du même "ensemble"** (Ex : *Deux leçons de probabilités, les leçons 107 et 110, équations différentielles et EDP...*), si vous faites l'impasse sur une leçon, alors vous pouvez tenter l'impasse sur les leçons qui sont dans le même "ensemble". (Faites bien attention aux leçons qui seraient dans cet "ensemble")

– **Bien que souvent les étudiants fassent une ou deux impasses de plus**, faire plus d'impasses **c'est prendre le risque de tomber sur un couplage de deux impasses** pour lesquelles on n'a travaillé ni le plan, ni les développements.

Dans le cas d'une impasse supplémentaire pour laquelle le couplage avec la première impasse ne tombe pas/rarement, cela se comprend. Mais **prenez une ou plusieurs autres impasses et vous courez un gros risque lors de l'oral**, et je pense que vous n'avez ni envie de vous rajouter du stress, ni d'avoir une mauvaise note à cause d'un mauvais plan et d'un développement improvisé.

– Si votre unique impasse est bien choisie, elle peut toutefois vous aider à retirer 1 à 2 développements, ce qui permet d'alléger votre liste de développements. (Mais n'allez pas plus loin dans cette pratique !)

2 Gestion pendant la préparation

– Durée de la préparation : 3h. (2h45 pour l'écriture du plan)

2.1 Choix du plan

– Choisissez d'abord votre leçon en **étant certain de maîtriser les deux développements** qui y sont attachés. – Votre choix se porte ensuite sur **la leçon sur laquelle vous avez la moins d'appréhensions** quant à la structure du plan, au contenu de cette structure (théorèmes généraux, propriétés, exemples classiques), aux références associées dont vous vous souvenez, puis aux idées des preuves de théorèmes généraux, et aux applications des parties de votre plan.

Si vous tombez **sur une leçon que vous maîtrisez particulièrement bien, vous serez à priori à l'aise lors des questions**, mais vous devrez cependant bien veiller à ne pas trop développer de parties dans votre plan au risque de ne plus avoir de place pour mettre toutes les sous-parties que vous désiriez (Ex : *Vous adorez les fonctions holomorphes, mais vous prenez trop de place en mettant des propriétés permettant d'aboutir aux résultats principaux, ce qui vous empêche de mettre certaines sous-parties d'applications à la fin de votre plan.*) Le jury trouverait alors que votre plan n'est pas très équilibré car vous en avez trop dit dans une partie par rapport au reste, et il le trouverait de plus peu ouvert car beaucoup d'applications "classiques" sont absentes.

– **Les leçons principalement basées sur les exemples et les applications demandent souvent beaucoup de références** et de la diversité dans les exemples et applications à introduire dans le plan. (Citation : "Ce sont des leçons qui sont guidées par l'exemple.") Vous pouvez très bien faire une sous-partie uniquement constituée d'exemples dans un cadre précis, ces exemples illustrant des méthodes de résolution ou des cas particuliers.

Il est toutefois jugé plus difficile d'avoir une très bonne note sur une leçon d'exemples car il est plus difficile de produire un plan "vraiment abouti". (Citation : "Il est difficile de dépasser le 16-17 sur une leçon d'exemples.") Cette remarque est cependant à pondérer avec votre maîtrise de ces exemples (maîtrise qui se verra lors des questions), et avec le couplage de leçons que vous avez tiré. (Si vous êtes l'un des rares candidats à avoir choisi cette leçon plutôt qu'une autre, le jury saura récompenser votre tentative/"risque" si vous montrez que vous maîtrisez ce que vous dites.)

2.2 Travail du plan

– Si vous avez préparé vos leçons convenablement, **vous devriez au moins avoir en tête une structure pour le plan de la leçon que vous choisirez, ainsi que deux développements et des références** pour le tout.

Récupérez vos références dès que possible dans des malles de livres présentes sur le site des oraux, et installez-vous.

Je vous conseille de commencer votre préparation par un passage en revue de vos deux développements. Je vais cependant d'abord aborder le travail du plan (qui vient en deuxième).

– **Attention aux leçons sur des thèmes assez généraux** et pour lesquelles on peut remplir un plan rien qu'en écrivant des théorèmes/propriétés intéressants (Ex : *Fonctions holomorphes*). **Il vaut mieux passer une branche de propriétés/théorèmes sous silence afin d'agrémenter les autres parties du plan**

d'exemples et d'applications, puis ensuite défendre son choix devant le jury.

Si, au contraire, vous n'avez pas vraiment d'inspiration sur la leçon que vous avez choisie, n'ayez crainte. **Ce n'est pas parce que votre plan n'est pas super étoffé et ne remplit pas les 3 pages intégralement que vous prendrez une sale note sur la partie "plan et défense de plan"**. Si votre structure est cohérente, que vous la remplissez avec le contenu de base que l'on attendrait, avec vos développements que vous introduisez un peu, ainsi qu'avec quelques exemples/propriétés trouvés/retrouvés dans vos références (pour atteindre les 30-35 propositions au moins), et que vous montrez que vous maîtrisez ce que vous avez mis dans votre plan, vous aurez une bonne note sur le plan. (Pas non plus 6 points, mais une bonne note néanmoins.)

Attention, lorsque vous rajoutez de nouveaux exemples pour étoffer des théorèmes ou des propositions, **évitez de tomber dans la facilité avec des exemples trop simples ou similaires**. Si vous ne trouvez pas dans vos références d'autres exemples pertinents, un peu différents, et que vous pensez pouvoir maîtriser, laissez-les de côté.

– **Quelques rapports du jury sont disponibles** pour vous permettre de rajouter quelques éléments lorsque vous n'avez plus d'idées, ou pour vérifier que vous n'oubliez rien de trop crucial. Comme il y a beaucoup de candidats passant l'oral, **essayez si possible d'imprimer votre propre rapport** afin d'être sûr d'en avoir un exemplaire lors de vos oraux.

– Du moment que le plan couvre les propriétés de base attendues, **la partie finale du plan peut contenir des choses diverses et variées selon vos préférences** sans que cela ne soit imputable par le jury, du moment que ces choses sont maîtrisées.

Cela peut au contraire consolider votre note sur le plan si vous montrez votre maîtrise de celui-ci et que vous justifiez votre choix lors de la défense de plan. **Le jury pourra aussi vous poser des questions sur cette partie/sous-partie** qui va plus loin/ailleurs que le début du plan. Si vous maîtrisez bien cette dernière partie/sous-partie (ne la mettez pas sinon), vous devriez ainsi gagner quelques questions auxquelles vous pouvez facilement répondre pendant la phase de questions. (Ex : *Dans la leçon "Nombres premiers", j'ai quand même tenu à faire une partie finale sur le cryptage RSA, et un membre du jury m'a posé pas mal de questions sur le sujet pour voir ce que je maîtrisais et partir sur quelques petits calculs/exercices liés.*)

Si vous venez à parler d'algorithmique, une bonne maîtrise des complexités qui apparaissent dans les algorithmes que vous mentionnez vous permettra de prendre des points si le jury vous pose des questions dessus. (Mais il faut maîtriser ces complexités et **pas juste les ressortir bêtement après les avoir relues.**)

2.3 Travail des développements

– **Reprenez-vous en tête les points-clés du développement, ainsi que les propriétés/lemmes/résultats à annoncer** avant de commencer les calculs pour que le jury puisse savoir ce que l'on veut faire.

Utilisez la référence que vous avez pour vous aider à revoir votre développement.

Essayez de réécrire vos deux développements sur papier en début de préparation. Vous n'êtes pas obligé de tout réécrire mot pour mot, il faut plutôt indiquer tous les points/idées importants du développement qui vous permettront à la fois de revoir celui-ci, et à la fois d'avoir des notes que vous pourrez consulter si jamais vous avez un trou de mémoire lors de l'oral. (Votre note sera un peu moins bonne si vous demandez à consulter vos notes, mais elle sera toujours meilleure que si vous étiez resté à caler devant le tableau pendant la moitié du développement.)

Réécrire les développements prend du temps, donc soyez conscients d'avance du temps qu'il vous faudra pour faire cette tâche. **Si la référence contenant votre développement le traite de façon claire et détaillée, utilisez-la**, pour écrire plus rapidement vos notes sur celui-ci.

– Si le développement demande un calcul précis ou a un énoncé particulier, aller récupérer le résultat dans votre référence. (Il vaut mieux mettre une ellipse sur un calcul qui vous bloque lors de l'oral ou aller consulter ses notes plutôt que de s'enliser dessus.)

2.4 Travail de la défense de plan

– **S’il vous reste du temps après avoir revu vos développements et écrit votre plan, profitez-en pour travailler votre défense de plan.**

Les façons d’aborder la défense de plan sont diverses car il n’y a pas de structure imposée, seulement des conditions sur le contenu (une certaine présentation de votre plan que vous argumentez pour justifier vos choix).

– **La défense de plan ne doit pas être une lecture/résumé linéaire de votre plan.** Toutefois, il est fortement **conseillé de présenter** le plan/détailler certains points/introduire les développements/parler de certains choix **en suivant l’ordre du plan**, afin que le jury puisse suivre ce que vous lui présentez.

Si la structure de votre plan est correcte, faire une présentation ordonnée permettra de le montrer au jury.

Personnellement, j’organise ma défense de plan de la façon suivante :

1. **Présentation de la structure du plan** (parties et sous-parties), avec un petit mot sur le contenu de chaque sous-partie (ce qui y est fait), et avec des liens logiques entre chaque partie.

Lorsqu’une sous-partie contient un développement, je le mentionne. (Ex : *Dans cette deuxième sous-partie sur le prolongement analytique se trouve mon premier développement sur le Théorème des lacunes de Hadamard. [...] Pour ma dernière partie j’aborderai les espaces de Hardy et de Bergman, avec l’étude de l’espace de Bergman comme second développement.*)

2. Retour au début du plan. **Second passage sur le plan mais en détaillant** plus le contenu de chaque sous-partie voire en parlant un peu de certaines propriétés. (Ex : *Dire que tel théorème découle des autres, Dire les propriétés qui découlent de tel théorème, Dire que tels exemples découlent de tel théorème, Dire que tel propriété a ses limites avec tels contre-exemples, Dire que telle propriété se voit précisée par telle autre propriété, Dire que telle propriété apporte une information essentielle/très utile sur des objets que l’on étudie, Dire que cette propriété est le point central de la partie/sous-partie, ...*)

Lorsque j’arrive à chacun de mes deux développements, je les présente et détaille un peu leur contexte dans la leçon/les éléments qui les rendent pertinents (Ex : *Cette sous-partie contient aussi mon premier développement sur le Théorème des lacunes de Hadamard, qui fournit des exemples de séries entières n’admettant aucun prolongement analytique. [...] J’en arrive à mon deuxième développement sur l’Espace de Bergman du disque unité. L’espace de Bergman est un ensemble de fonctions holomorphes de carré intégrable que l’on peut munir d’une norme qui en fait un espace de Hilbert. On a ici un espace de Hilbert un peu particulier car c’est un espace de fonctions holomorphes, ce qui nous apporte quelques propriétés assez intéressantes notamment du point de vue de l’analyse fonctionnelle.*)

3 Gestion à l’oral

3.1 Pendant la défense de plan

– Durée : 6 minutes environ. (5 minutes au minimum)

3.2 Pendant le développement

– Durée : 15 minutes environ. (13 minutes au minimum)

3.3 Pendant les questions

– Durée : 35 minutes environ.