

## Conseils pour préparer l'agrégation externe de mathématiques.

Il y a cinq épreuves, deux épreuves écrites qui déterminent si un·e candidat·e est admissible ou non (i.e. s'il/elle a le droit de passer les épreuves orales) et trois épreuves orales qui, avec les épreuves écrites, déterminent si un·e candidat·e est admis·e ou non (ainsi que son rang).

Pour l'admissibilité, les deux épreuves écrites ont le même coefficient et en général la barre d'admissibilité est à environ 5/20 (mais si vous avez 5 il faudra vraiment briller à l'oral pour être admis·e, donc essayez d'avoir plus !).

Pour l'admission, les cinq épreuves ont le même coefficient et en général la barre d'admission est à environ 8/20. Mais mieux vaut avoir plus, car le rang joue dans les affectations (donc si vous voulez pouvoir enseigner où vous voulez, ayez un très bon rang !).

La première épreuve écrite s'intitule « Mathématiques générales » et a souvent beaucoup de questions d'algèbre (voire de géométrie). La seconde épreuve écrite s'intitule « Analyse et probabilités ». Ces deux épreuves durent six heures chacune et ont souvent lieu un jeudi et un vendredi (qui se suivent) de 9h à 15h. Vous pouvez trouver les sujets et les rapports de jury des années précédentes sur le site de l'agrégation : <https://agreg.org/> .

Les épreuves orales dépendent de l'option choisie (A, B, C ou D). Pour celles et ceux qui ont choisi l'option D (Informatique) il y a une épreuve de leçons de mathématiques, une épreuve de leçons d'informatique et une épreuve de modélisation (qui comprend un exercice de programmation). Pour celles et ceux qui ont choisi l'option A (Probabilités et Statistiques), B (Calcul scientifique) ou C (Algèbre et calcul formel), il y a une épreuve de leçons d'algèbre et géométrie, une épreuve de leçons d'analyse et probabilités et une épreuve de modélisation (sans exercice de programmation, mais il faut faire des simulations avec l'ordinateur).

De nos jours, la liste des leçons qu'il y aura aux oraux est publiée sur <https://agreg.org/> vers les mois d'octobre/novembre. Elle ne varie pas beaucoup d'année en année (mais un peu quand même).

Qu'est-ce qu'une épreuve de leçons ? C'est une épreuve où l'on tire un couple de (titres de) leçons et où on choisit la leçon que l'on va présenter parmi ce couple. On a ensuite 3h de préparation (dans la pratique un peu moins à cause des va-et-vient) pour rédiger un plan de leçon en au plus trois pages avec éventuellement une page annexe (pour les figures) et pour préparer sa présentation du plan et ses développements. Un plan de leçon c'est une suite (aussi cohérente et organisée que possible) d'énoncés de théorèmes/ lemmes/ corollaires/ propositions, de définitions/ notations/ remarques, d'exemples et d'applications. Vous aurez six minutes pour le présenter au jury (c'est-à-dire pour introduire la leçon, souligner quels sont les théorèmes et les exemples les plus importants dans votre plan, expliquer les choix pédagogiques que vous avez faits, etc.). Ensuite le jury choisira un de vos deux développements (qui doivent être clairement indiqués dans le plan) et vous aurez quinze minutes pour le faire au tableau (un développement c'est la preuve d'un théorème, ou l'étude approfondie d'un exemple, ou autre (l'important c'est de prouver que vous savez faire des mathématiques et être pédagogue)). Les 34 minutes restantes de l'oral sont consacrées aux questions et exercices du jury (et bien sûr à vos réponses) qui peuvent porter sur votre plan, vos développements, ou n'importe quoi en rapport avec le sujet de la leçon. Notamment le jury peut vous demander comment on démontre tel théorème de votre plan, ou de faire au tableau un exemple concret d'application de tel théorème de votre plan. À noter que pendant la préparation de trois heures on a accès à des livres de mathématiques (ceux de la « bibliothèque de l'agrégation », ceux des « malles » envoyées par les universités et ENS qui ont une préparation à l'agrégation, et les vôtres), donc on n'a pas besoin de tout connaître par cœur.

Qu'est-ce qu'une épreuve de modélisation ? C'est une épreuve où l'on tire un couple de textes qui présentent un/des modèle(s) mathématique(s) permettant d'expliquer plus ou moins bien une situation plus ou moins concrète. On a 4h pour préparer un exposé de 35 minutes qui devra comprendre une explication de la modélisation, avec d'éventuelles critiques (par exemple expliquer pourquoi il nous semble raisonnable de supposer que les intervalles de temps entre deux bus suivent des lois exponentielles, ou pourquoi on est surpris•e par une hypothèse qui est faite dans le texte), des preuves mathématiques (notamment de résultats importants dans le texte qui n'ont que des démonstrations partielles voire inexistantes dans le texte) et des simulations (par exemple pour estimer un paramètre). Après votre exposé il y aura 25 minutes de questions, principalement sur votre exposé et le texte mais aussi sur n'importe quelle notion au programme.

Il faut garder à l'esprit que chaque être humain est différent, donc mes conseils (comme ceux de n'importe qui d'autre) vous seront plus ou moins utiles selon votre personnalité, le temps que vous pouvez/voulez consacrer à la préparation de l'agrégation, etc..

### **Avant l'année de préparation.**

Si vous le pouvez, allez voir le programme sur le site de l'agrégation, et les programmes des options, essayez de savoir quelle option vous voulez faire (ou entre quelles options vous hésitez), et révisez/apprenez un maximum des notions au programme (et au programme de votre option).

Cherchez des exemples et des applications pour les théorèmes que vous révisez/apprenez (c'est souvent ce qu'on a le plus de mal à trouver pour les plans, et les rapports de jury insistent sur l'importance des exemples et des applications). Vous connaissez plusieurs applications du théorème de Weierstrass (sur la densité des polynômes) ? Vous avez combien d'exemples de fonction de classe  $C^1$  ? Vous savez dans quel contexte ces fonctions peuvent être utiles ?

N'oubliez pas de réviser les calculs pratiques et pas seulement les théorèmes (vous savez faire un pivot de Gauss sans hésiter ? Trouver la signature d'une forme quadratique à trois variables ?).

Si vous pouvez vous libérer ne serait-ce qu'une journée fin juin et que vous pouvez vous payer l'aller-retour en train (ou avez la chance d'être sur place), c'est une très bonne idée d'aller voir des oraux de l'agrégation (vous vous présentez à l'accueil de l'agrégation au moins 20 min avant le début d'une série d'oraux (les horaires et autres infos pratiques sont sur le site de l'agrégation) et on vous emmène dans une salle où sont projetés les couplages des candidats qui vont passer ; vous choisissez quel oral vous voulez aller voir et des organisateur•rice•s vous emmènent au bon endroit (des fois vous allez à votre second choix parce qu'il n'y a que six places par oral)). Attention si vous voulez voir des oraux de l'option D (Informatique) renseignez-vous sur les jours où il y en a (comme il y a moins de candidats en option D que dans les autres options il n'y a pas des oraux de l'option D tous les jours).

Vous vous dites peut-être « je pourrai voir des oraux juste avant le mien, ce n'est pas la peine d'y aller un an à l'avance » mais si vous passez dans la première série vous n'aurez pas l'occasion de voir des oraux avant les vôtres...

Et surtout, notez tout ce que vous révisez/apprenez/constatez aux oraux (mais pas pendant les oraux, on n'a pas le droit de prendre des notes pendant qu'on assiste à un oral), car on oublie vite pendant l'année de préparation à l'agrégation... Et organisez tout dans des classeurs ou autre, pour ne pas perdre de précieuses minutes / heures / ... à retrouver quelque chose que vous avez noté.

## **Pendant l'année de préparation.**

Il faut agréger des ressources maintenant ! Des conseils, développements, plans, compléments de cours... sur Internet (cf. « Liens utiles » à la fin de ce document, et demandez autour de vous sur quels sites vont vos camarades, quels sites vous conseillent vos profs...) et surtout des livres utiles ! Vous n'aurez pas accès à Internet pendant la préparation des oraux, donc les ressources trouvées sur Internet ne vous servent qu'à vous préparer pendant l'année, pas les jours J. En revanche, vous aurez accès à des livres de mathématiques, donc cherchez dès maintenant ceux qui vous conviennent !

J'ai inclus plus bas la liste des livres qui m'ont été particulièrement utiles pendant l'année de préparation à l'agrégation. Il y en a beaucoup, certaines personnes préfèrent travailler avec moins de livres, c'est une question de goût. Plus vous avez de livres, plus vous avez d'approches différentes, je trouve cela positif mais certain•e•s « se perdent » dans les approches différentes, à vous de voir.

Faites des écrits blancs (dans ma préparation on en a fait 12 en classe (6 de MG et 6 d'AP) et j'en ai fait quelques autres chez moi) et préparez les oraux dès le début de l'année. Les épreuves ont toutes le même coefficient, et la barre d'admissibilité n'est pas très haute (certaines années elle est même à 5/20, alors que la barre d'admission est à 8/20 en général), donc c'est à vous de voir dès le début de l'année combien de temps vous voulez consacrer à chacune des épreuves. J'ai beaucoup préparé les écrits parce que j'écris très lentement, donc j'avais besoin d'entraînement pour compenser ça, quelqu'un de plus à l'aise à l'écrit pourrait ne faire que 6 écrits blancs au total pour avoir plus de temps (et d'énergie !) pour préparer les oraux.

Décidez aussi rapidement de votre style de préparation des oraux de leçons.

Notamment : est-ce que vous choisissez vos développements puis vous préparez vos plans de leçons autour de vos développements, ou est-ce que vous préparez vos plans de leçons (ça permet de réviser en même temps) puis vous choisissez vos développements en fonction des plans que vous avez faits ? Ou une méthode mixte (suivant vos forces et vos faiblesses, vous pourriez par exemple appliquer la première méthode dans les leçons où vous vous sentez à l'aise et la deuxième méthode dans les leçons où vous vous sentez moins à l'aise) ?

Quels plans voulez-vous rédiger en entier ? (Beaucoup de gens (dont moi) n'ont pas le temps de rédiger tous les plans en entier (surtout, si vous êtes perfectionniste, VOUS N'AUREZ PAS LE TEMPS DE RÉDIGER TOUS LES PLANS EN ENTIER, même si vous êtes très fort•e, très organisé•e, etc. (si vous êtes l'exception, bravo et publiez (une fois l'agreg en poche) votre livre rempli de toutes les leçons parfaitement rédigées, vous deviendrez riche !))).

Du coup, il y a la stratégie optimiste, la stratégie pessimiste, et des stratégies mixtes.

Stratégie optimiste : vous rédigez les plans des leçons sur lesquelles vous aimeriez le plus passer, en espérant que l'une de ces leçons soit dans votre couplage le jour J. Dans mon année il y avait 37 leçons d'AG et 37 leçons d'AP, si vous aviez sélectionné cette année-là 13 leçons préférées en AG et 13 leçons préférées en AP, la chance d'avoir une leçon préférée en AG (idem en AP) était presque de 60% (faites le calcul ;), en partant du principe que les couplages sont uniformes (ce qui est faux apparemment, mais on ne sait pas comment le jury choisit les couplages...).

Stratégie pessimiste : vous rédigez les plans des leçons qui vous font le plus peur, pour être sûr•e d'avoir l'agreg quelle que soit votre malchance. En effet, c'est déjà dur d'improviser un plan avec peu de temps et pas d'accès à Internet (et en plus vous serez probablement stressé•e (surtout que dans ce scénario vous avez tiré deux leçons qui ne vous plaisent pas, c'est un stress supplémentaire)) mais un plan qui vous fait peur...

Exemple de stratégie mixte : vous faites la stratégie pessimiste et quelques uns de vos plans préférés

J'ai fait la stratégie mixte indiquée, le point positif c'était que je n'avais plus peur d'aucune leçon (comme j'avais bien préparé toutes celles qui me faisaient peur au départ (à part mes impasses, comme on a des couplages on peut avoir une impasse par oral)) et que j'avais une chance de briller (si je tombais sur une des rares leçons préférées que j'avais bien préparé) mais le point négatif c'est que je suis passée pendant les deux oraux sur des leçons préférées que je n'avais pas bien préparé (comme plus haut j'avais 13 leçons préférées en AG et 13 leçons préférées en AP, mais comme j'ai adopté la stratégie mixte (et pas la stratégie optimiste) je ne les avais pas toutes préparées ; d'un autre côté, je n'ai adopté ma stratégie mixte que tardivement (au départ je pensais faire tous les plans) donc j'ai aussi bien préparé des plans qui ne tombent dans aucune des deux catégories (pas si peur que ça et pas préféré) donc qui sait, il est peut-être possible de préparer tous ses plans préférés et tous les plans qui font peur, ça serait la meilleure stratégie je pense (mais il faut avoir le temps)). En même temps ce n'était pas si négatif que ça, parce que passer sur une leçon qu'on aime bien, même si on ne l'a pas bien préparée, c'est positif. Et qui sait quel couplage vous tirerez...

Dans tous les cas, réfléchissez à toutes les leçons pendant l'année (j'ai distingué « bien préparer » (qui prend une dizaine d'heures voire plus quand on est perfectionniste comme moi) de « réfléchir à » (qui peut se faire en une ou deux heures)), et entraînez-vous ! N'hésitez pas à prendre une leçon au hasard et à vous donner deux heures dans une bibliothèque pour rédiger un plan de leçon pour elle (je dis deux heures et pas trois parce que le jour J vous devrez aussi réviser vos développements (même si vous les connaissez bien, le stress est un grand facteur d'oubli), aller aux toilettes (le stress est aussi un facteur de... vous m'avez comprise), vous rassurer (« mais non je ne vais pas rater l'agreg... allez on s'y remet ! Bon je vais manger du chocolat, ça va me remonter le moral... Ouh là j'ai du chocolat partout sur les doigts [il fait chaud fin juin – début juillet] il faut me laver les mains »),.... Bref comptez deux heures pour le plan (éventuellement deux heures quinze si vous avez des figures compliquées à tracer), parce que le jour J en enlevant la révision des développements et tout ce qui est dû au stress vous aurez à peu près ça. Et encore c'est en partant du principe que vous connaîtrez bien vos développements et qu'au maximum vous serez stressé•e comme moi, si vous pensez que ce ne sera pas le cas, comptez plutôt 1h30 – 1h45 pour votre plan.

Et n'oubliez pas de vous entraîner sur un tableau pour vos développements ! De préférence alternez entre tableau noir (à craie) et tableau blanc (à feutre), car vous ne savez pas ce que vous aurez le jour J ! (souvent les oraux sont en lycée, donc il y a surtout des tableaux blancs, mais il y a aussi quelques tableaux noirs, et parfois même des tableaux mixtes (une partie pour la craie et une autre partie au feutre)) Les tableaux sont en général au format lycée, donc probablement plus petits que les tableaux dans les universités, et vous n'aurez pas le droit d'effacer (sauf tableau exagérément trop petit, auquel cas il faudra demander au jury ce que vous pouvez effacer). Et 15 min maximum !

Enfin, n'hésitez pas à lire des retours d'oral sur <https://agreg-maths.fr/> (et à y trouver des développements et des inspirations pour vos plans) et à utiliser les ressources sur <https://minerve.ens-rennes.fr/index.php/Accueil> !

Bon courage et bonne chance,

Clémentine Lemarié—Rieusset, agrégation 2019 (34e).