

Année	DS/DM/Act	Numéro	Difficultés	Thèmes	Chapitre du programme
24-25	Activités	1	*	Majorations, minorations, inégalités et encadrements	Analyse réelle
24-25	Activités	2	**	Transformation gamma et transcendance	Calcul intégral et équation différentielle
24-25	Activités	3	*	Relations et construction de R et C	Relations, coupures et borne supérieure. Bissecantes
24-25	Activités	4	*	Suites classiques	Suites et nombres réels
24-25	Activités	5	***	Rubik's cube	Groupes. Permutations
24-25	Activités	6	**	Polynômes cyclotomiques, $Z[X]$ et $\text{Sum}(a_i^k, i=0..n)$	Polynômes, arithmétique
24-25	Activités	7	***	Autour du lemme de Baire	Topologie dans un espace normé
24-25	Activités	8	***	Courbes elliptiques	Courbes, géométrie projective, groupes
24-25	DS	0	*	Groupe de Galois des racines d'un polynôme	Sommes, calcul polynomial
24-25	DS	1	**	Etude de la série harmonique, suite de Héron (complexe)	Sommes, suites, nombres complexes
24-25	DS	2	**	Inégalités : arithmético-géo, Cauchy-Schwarz, Hölder, Shapiro	Nombres réels, inégalités, calculs puissance et dérivation
24-25	DM	1	°	Autour des ensembles finis, dénombrables et indénombrables.	Ensemble et applications, nombres réels
24-25	DS	3	**	Méthodes physiques d'analyse d'équations différentielles.	Dérivation, intégrales et équations différentielles
24-25	DM	2	***	Différents résultats d'arithmétique (estimation...)	Arithmétique, nombres premiers, groupes
24-25	DS	4	**	Autour du nombre Pi	Suites, groupes, intégrales, topologie
24-25	DS	5	**	Petit théorème de Fermat généralisé au calcul matriciel	Arithmétique, anneaux et corps, matrices
24-25	DM	3	*	Inégalités, irrationalité. Fonction nivenienne.	Fonctions
24-25	DS	6	***	Théorème de Bernstein pour les fonctions absolument monotone	Continuité et topologie de fonctions réelles. Dérivabilité, convexité.
24-25	DM	4	**	Approximation par polyôme de Bernstein. Développements limités	Développement limité, polynôme
24-25	DS	7	**	Espace vectoriel des solutions de EDL. Endomorphisme prop au carré.	Espaces vectoriels. Applications linéaires.
24-25	DS	8	***	Sous-algèbre irréductibles et applications	Espaces vectoriels, applications et matrices.
24-25	DS	9	**	Polynôme générateur associé à une variable aléatoire	Probabilités, espace de poynômes
24-25	DS	10	***	Attribution d'une valeur à des séries divergentes	Séries. Intégration
24-25	DS	11	***	Projection sur un convexe fermé. Fonction harmonique et pb de Dirichlet	Espace euclidien. Topologie. Tout le programme !
23-24	Activités	1	**	Coniques	Géométrie du plan (avec un peu complexe)
23-24	Activités	2	*	Inversion de Pascal (Formule de Brings-Newton)	Sommes & coefficients binomiaux
23-24	Activités	3	**	Transformations du plan. Théorème de Morley	Plan complexe, géométrie affine, bijectivité
23-24	Activités	4	*	Majorations, minorations, inégalités et encadrements	Analyse réelle
23-24	Activités	5	**	Développements limités	Calcul polynomiale, théorème de Lhospital
23-24	Activités	6	*	Construction de R et de C	Relations, coupures et borne supérieure
23-24	Activités	7	**	Suites classiques	Suites numériques (définies implicitement. Suites récurrentes).
23-24	Activités	8	***	Polynôme annulateur & espaces cycliques (Froebenius)	Calcul algébrique et matriciel. Espaces vectoriels
23-24	Activités	9	**	Matrices magiques & endomorphismes nilpotents (bases adaptées)	Calcul algébrique et matriciel. Espaces vectoriels
23-24	Activités	10	**	Séries de Fourier dans un espace préhilbertien & problème de Bâle	Séries numériques, de fonctions. Espaces préhilbertien (complexe)
23-24	Activités	11	***	Intégrale KH sur un intervalle. Théorème de convergence.	Intégration. Suites de fonctions
23-24	Activités	12	*	Record. Espérance conditionnelle (martingale).	Probabilités.
23-24	DS	1	*	Calcul de somme. Application de la transformation d'Abel. Identité trigo.	Somme, récurrence, trigonométrie
23-24	DS	2	**	Raisonnements variés. Racines quadratiques et géométrie. Lemme des pics.	Logique, Calcul polynomial, suites numériques
23-24	DS	3	**	Théorème de Cantor-Bernstein. Exponentielle (somme). $a^b = b^a$	Logique et ensembles, suites réels et majorations, equation fonctionnelle
23-24	DM	1	*	Equations fonctionnelles	Fonctions numériques (dérivées), trigonométrie réciproque
23-24	DS	4	***	Transformation gamma et transcendance	Equation différentielle, équation algébrique, Wallis, transformation Laplace
23-24	DM	2	***	Autour de la conjecture de Bertrand	Nombres premiers et arithmétiques. Combinatoire.
23-24	DS	5	**	Racines de congruence	Polynôme, arithmétique (nombres premiers)
23-24	DS	6	**	Inégalités de Gronwall et de Smirnov	Suites, fonctions numériques (continuité, dérivation, calcul intégrable)
23-24	DS	7	***	Quaternions	Nombres complexes, groupe, anneaux et corps (beaucoup de calcul !)
23-24	DM	3	**	Interpolation optimale	Polynôme. Trigonométrie (racines de l'unité - groupe U_n)
23-24	DS	8	**	Développement approché fractionnaire	DL, algorithmes, polynômes, calcul matriciel, produit scalaire (caché)
23-24	DS	9	***	Chemin dans une matrice positive	Calcul matriciel et linéaire, combinatoire, valeur propre (graphe - caché...)
23-24	DM	4	***	Dénombrement et irréductibilité de matrices (Fin du DS 9)	Combinatoire, espaces vectoriels (matrices et polynômes)

23-24	DS	10	**	Distance à une partie de E. Déterminant de Gram	Espace euclidien. Déterminant. Normes
23-24	DS	11	**	Inégalité de Carleman	Fonction intégrable & sommabilité, intégrales, fonctions de n variables.
23-24	DS	12	**	Probabilité sur le groupe symétrique	Révision tout type de calcul, combinatoire et groupe symétrique, probabilité.
22-23	Activités	1	*	Trigonométrie	Trigonométrie
22-23	Activités	2	**	Transformations du plan. Théorème de Morley	Plan complexe, géométrie affine, bijectivité
22-23	Activités	3	*	Majorations, minoration, inégalités et encadrements	Analyse réelle
22-23	Activités	4	**	Développements limités	Calcul polynomiale, théorème de Lhospital
22-23	Activités	5	**	Suites définies implicitement. Suites récurrentes.	Suites numériques.
22-23	Activités	6	*	Pivot de Gauss	Calcul algébrique
22-23	Activités	7	***	Facteurs invariants et théorème de Hermite-Smith	Arithmétique, calcul matriciel (entier), matrices équivalentes
22-23	Activités	8	**	Theorema aureum	Arithmétique, résidu quadratique.
22-23	Activités	9	***	Polynômes cyclotomiques, $Z[X]$ et $\sum(a_i^k, i=0..n)$	Polynômes, arithmétique,
22-23	Activités	10	***	Intégrales KH sur un intervalle. Théorèmes de convergence.	Intégrales. Suites et séries de fonctions.
22-23	DS	1	*	Propriétés cyclotomiques	Sigma, récurrence, nombres complexes (racines de l'unité), trigonométrie
22-23	DM	1	*	Implication des images $f^k(E)$. Somme classique complexe.	Somme. Complexes. Applications.
22-23	DM	2	*	Différence symétrique d'ensembles. Homographies.	Ensembles. Applications (même R^4). Suites numériques. Encadrement.
22-23	DS	2	**	Suites récurrentes (en f° de u_0). Valeurs infinies répétées.	Suites numériques, applications bijectives, majorations, quantificateurs
22-23	DM	3	**	Intégrales de Wallis puis abélienne. Etude d'une équa. différentielle.	Equations différentielles. Calcul intégral
22-23	DM	4	*	Système linéaire, relations, modèle de Verhulst	Equations différentielles, système linéaire, relations logiques
22-23	DS	3	***	Argth, équation différentielle (étude théorique dont Sturm)	Equations différentielles et applications.
22-23	DS	4	**	p-Sylow, convergence par encadrement (limsup et liminf)	Groupes, suites, bornes supérieures et inférieures.
22-23	DM	5	*	TVI par lemme de Cousin et autre théoriques. Cas pratique.	Polynômes, fonctions réelles
22-23	DS	5	**	Inégalités en convexité et entropie.	Convexité. Fonctions numériques (prolongement). Suites numériques.
22-23	DS	6	**	Théorème de Wolstenholme. Anneaux Z_α	Arithmétique, Anneaux et corps, matrices de taille 2
22-23	DM	6	**	Suite de polynômes. Matrices de rang 1	Polynômes. Espaces vectoriels, applications linéaires et matrices.
22-23	DS	7	***	Contraintes symplectiques linéaires.	Espaces vectoriels, algèbre (bi)linéaire. Matrices
22-23	DM	7	**	Indicatrice d'Euler. Coefficients multinomiaux	Combinatoire.
22-23	DS	8	**	Formule de quadrature pour le calcul d'intégrale. Euler-Mclaurin.	Algèbre bilinéaire. Intégration. Polynôme (Bernoulli)
22-23	DS	9	**	Temps d'attente et problème du collectionneur.	Probabilités. Combinatoire.
22-23	DS	10	***	EDP. Optimisation sous contraintes.	Fonctions de plusieurs variables. Convexité.
21-22	DM	1	*	4 exercices.	Applications, suites récurrentes, somme double
21-22	DS	1	**	Calcul différentiel discret	Applications, suites, sommes, coefficients binomiaux
21-22	DM	2	*	Polynôme de Tchebychev	Trigonométrie, intégrale et équations différentielles
21-22	DS	2	*	Suites convergentes vers $\ln x$ et $2/\pi$	Majoration, trigonométrie, suites convergentes
21-22	DM	3	*	Représentation graphique	Fonctions réciproques, graphes de fonction, calcul intégrale
21-22	DS	3	**	Produit de convolution (pour résoudre EDL)	Equations différentielles linéaires, factorisation polynôme sur C
21-22	DM	4	**	Théorème de Napoléon, Modèle de Verhulst (populations)	Géométrie du plan avec complexe, EDL
21-22	DM	5	**	Groupe à éléments d'ordre 2, intervalles de R, Lemme des pics	Calcul matriciel, groupe, topologie sur R
21-22	DS	4	***	Construction de $\ln$ par densité sur Q	Densité sur R, sous-groupe de $(R,+)$, série harmonique et extension
21-22	DM	6	*	Suites définies implicitement. Limitesup d'une suite.	Suites numériques. Equivalents et encadrement
21-22	DM	7	**	Inégalité de Pompeiu, convergence dans M_2^R	Convexité. Suite de matrices de taille 2 (réduction !)
21-22	DS	5	***	Suites récurrentes non linéaire. Etude de $(u_0, u_1) \rightarrow \lim(u_n)$	Suite. Applications.
21-22	DM	8	**	Formule de Legendre. Système de congruence (chinois)	Arithmétique
21-22	DS	6	**	Critère de concavité. Décomposition de Hermite-Smith	Convexité, calcul matriciel (groupe engendré par les transvections)
21-22	DS	7	**	Polynômes cyclotomiques	$Z[X]$, Factorisation polynomiale, arithmétique de $K[X]$
21-22	DM	8	***	Lever indétermination. Matrices de Kac-Clément	Limites indéterminées, réduction matricielle
21-22	DM	9	**	Polynômes de Bernoulli, relations intégrales	$K[X]$, espace vectoriel, calcul intégral.
21-22	DS	8	**	Polynômes de Dickson (thm de Bloc-Thielmann). Pseudo-inverse	$K[X]$ (total). Espace vectoriel et applications linéaires
21-22	DM	10	**	Croissance concave des noyaux. Décroissance convexes des images	Espace vectoriel, applications linéaires.
21-22	DM	11	**	Série semi-convergente. Nombres d'involutions	Série, EDL, DL, combinatoire.

21-22	DS	9	**	Série (Leibniz). Nombres de Stirling.	Série, K[X] et combinatoire, série de fonctions positives
21-22	DS	10	**	Convergence vague. Polynômes orthogonaux (formule de quadrature).	Intégrales, convergences de fonctions, espace pré-hilbertien, polynômes
21-22	DM	12	**	Théorème de Cayley-Hamilton, Déterminant de Cauchy	Déterminant, Matrices
21-22	DM	13	**	Comparaison série-intégrale, Convergence monotone (intégrale)	Séries, Intégrales,
21-22	DM	14	**	Entropie (probabiliste)	Espace de probabilité, fonction (intégrale), convexité, optimisation liée
21-22	DS	10	***	Inégalités en proba. Applications dans les espaces euclidiens	Probabilités, Espace euclidien, Optimisation
20-21	DM	1	*	3 exercices. Commutant de polynômes	Systèmes linéaires, Sommes doubles, Factorisation polynomiale
20-21	DS	1	*	Suites de polynômes, relation trigo., permutations alternantes	Calcul polynomiale, trigonométrie, combinatoire
20-21	DM	2	*	Géométrie du plan avec complexe, suites de fonctions, DL	Géométrie complexe, fonctions (continuité et DL)
20-21	DS	2	**	Modèles démographiques (Verhulst) et épidémiologique (ISR)	Equations différentielles linéaires, fonctions usuelles
20-21	DM	3	**	Applications d'ensembles. Relations d'ordre.	Ensembles et applications, relations d'ordre
20-21	DS	3	**	Inéquation différentielle, Famille d'intégrales (Beta), sigma-additivité	EDL, Calcul intégral, Applications et ensembles
20-21	DM	4	*	Suite réc. lin. d'ordre 3, théorème de Wilson, Etude de fonction	Fonctions usuelles, Suites, Arithmétique
20-21	DS	4	**	Equation de Pell-Fermat	Suites, Structures algébriques, Arithmétique.
20-21	DM	5	***	Fonctions multiplicatives (entières), Formule de Burnside et cie.	Arithmétique (série génératrice), Groupes
20-21	DM	6	**	Uniforme continuité, Cousin et dénombrabilité, fonction implicite	Continuité et topologie de fonctions réelles
20-21	DS	5	**	Différentes convergences de suites de fonctions (Dini et p.s.)	Fonctions numériques (tout), majoration
20-21	DM	7	**	DL d'ordre 7, Lemme des Chinois vers le lemme des noyaux.	DL, Matrices
20-21	DS	6	**	Approximants de Padé par des fractions continues	Polynômes, Fractions, Homographie polynomiale
20-21	DM	8	*	Espace vectoriel de matrices, Théorème de Morley	Matrices, Espaces vectoriels, géométrie complexe.
20-21	DS	7	**	Polynôme annulateur et sous-espace cyclique.	Matrices, Espaces vectoriels
20-21	DM	9	*	Polynôme de Tchebychev	Polynômes, Espaces vectoriels
20-21	DM	10	*	Dénombrement de sous-parties de N, Changement de bases matricielles	Combinatoire, Matrices
20-21	DS	8	**	Vecteur type d'une permutation, Réduction de sous-algèbre de L(E)	Combinatoire, Espaces vectoriels, Applications linéaires, Matrices
20-21	DM	11	**	Résultat sur le déterminant d'une matrice présentant des symétries	Déterminants, Matrices, Espaces vectoriels, Polynômes
20-21	DM	12	*	Une somme de Riemann, Marche aléatoire	Intégrales, Probabilités
20-21	DS	9	**	Marche aléatoire et théorème d'Erdős-Dvoretzky	Probabilités, Séries numériques
20-21	DM	13	***	Séries de Riemann, Séries de fonctions positives appliqués en proba.	Séries, Probabilités, Majoration
20-21	DS	10	**	Théorème de Müntz	Déterminants, Matrices, Espaces euclidiens, Polynômes, Intégrales
19-20	DL	1	*	Discriminant, inégalité de réarrangement.	Calcul polynomial, sommes et inégalités
19-20	DS	1	*	Polynômes à coefficients entiers, Nombres transcendants	Polynômes, entiers
19-20	DM	2	**	Equirépartition	Suites, systèmes, trigonométries, nombres réels
19-20	DS	2	**	Série de Fourier. Noyau de Fejer	Fonctions polynomiales, trigonométrie (convolution)
19-20	DM	3	**	Etude $y''+y=\mu$, en fonction de μ . Classe d'équivalence.	Relations, Equation différentielle, calcul intégral (sur R)
19-20	DS	3	**	EDL2 à coefficients non constants. Fractions continues	Equations différentielles, entiers/réels, homographie, Classe d'équivalence.
19-20	DM	4	**	Borne supérieure, groupes cycliques, suites implicites.	Groupes, suites, majorants.
19-20	DS	4	***	Theorema aureum. Suites récurrentes	Arithmétique, Suites, congruence
19-20	DM	5	**	Fonctions à variations bornées	Fonctions numériques (Cousin)
19-20	DM	6	*	Suites polynomiales, équation différentielle	Prolongement de fonctions. Fonctions polynomiales.
19-20	DS	5	**	Transformation de Lorentz, Démonstrations revues, Entropie	DL, fonctions numériques (prolongement), topologie réelle.
19-20	DM	7	**	DL, Somme de puissances de racines et polynômes cyclotomiques	DL, polynômes
19-20	DS	6	*	Polynômes d'Hermite	Polynômes, Fractions rationnelles.
19-20	DM	8	*	3 exercices.	Polynômes, Espaces vectoriels
19-20	DM	9	*	Matrices magiques	Algèbre linéaires. Matrices
19-20	DS	7	**	Reduction de matrices nilpotentes.	Calcul matriciel et algèbre (introduction de notions de seconde année)
19-20	DNS	8	***	Evaluation d'un mélange d'une pile et tableau de Young	Algèbre. Combinatoire, groupes symétrique. Polynômes
19-20	DM	10		5 exercices (Géométrie, nombres d'applications telles que...)	Géométrie complexe, combinatoire
19-20	DM	11	***	Représentations du groupe symétrique	Groupe symétriques. Algèbre et matrices
19-20	DM	12	**	Cayley-Hamilton. Produits infinis	Polynôme, déterminants. Séries numériques.
19-20	DNS (QCM)	9	**	Intégrale de Poisson... Compléments de Shur	Intégration. Déterminants

19-20	DNS (QCM)	10	*	Covariance, Estimateur de Chao, Randemacher	Probabilités
18-19	DM	1	**	4 exercices (deuxième difficile)	Somme, complexes, trigonométrie
18-19	DS	1	*	Méthode de Viète (deg P=3). Anti-triangle de Pascal (OMI 2018). Catalan	Fonctions polynomiales, sommes, raisonnements
18-19	DM	2	**	Transformés de Fourier. Formule avec arctan	Géométrie complexe, racines nième
18-19	DS	2	*	Inégalités classiques, Quaternions, Fonction à paramètre	Complexes, Applications, inégalités numériques
18-19	DM	3	**	Modèles de Maltus et Verhust, Primitives	Calcul intégral, Equations différentielles
18-19	DS	3	**	Cantor-Bernstein, Gaussienne (Wallis, Primitive, Laplace)	Calcul intégral, Equations différentielles, Applications
18-19	DM	4	***	Groupe distingué, Suite logistique,	Goupes, Suites récurrentes (un peu EDL, Fermat)
18-19	DS	4	***	Suite de Ramanujan (une erreur), Nombres constructibles	Suites et applications, Géométrie complexe, Anneaux et corps
18-19	DM	5	***	Nombres parfaits, Formule de Legendre, Indicatrice d'Euler	Arithmétique, Sommes
18-19	DS	5	**	Caractères de Dirichlet, TVI (autrement)	Fonctions numériques, Arithmétique, Arctan
18-19	DM	6	**	Théorème de Heine, Fonction à variation lente	Fonctions numériques, topologie réelle
18-19	DM	7	*	DL, Théorème de Bernstein.	Développement limité, Polynôme
18-19	DS	6	**	Polynômes de Legendre	Polynômes, Applications bilinéaires (anticipées), calcul intégral
18-19	DM	8	*	Espaces de matrices	Espaces vectoriels, Matrices
18-19	DM	9	**	Exercice. Problème : nombre de surjections	Combinatoire
18-19	DS	7	**	Formules d'inversion sur treillis, Théorème du minimax	Combinatoire, Matrices (un peu d'arithmétique)
18-19	DM	10	**	Exercice : Pseudo-inverse. Problème : Déterminant en particulier	Applications linéaires, Matrices, Déterminant
18-19	DS	8	**	$\det(A B \setminus \text{barre}(B) \text{ barre}(A)) > 0$	Déterminant, Matrices (anticipation 2ème année)
18-19	DM	11	***	Théorème de convergence monotone (et jolie formule)	Intégrales (convergence de fonctions)
18-19	DS	9	***	Intégrales de Stieljes pour KH, Euler-MacLaurin, Distributions	Intégrales
18-19	DM	12	**	Record. Espérance conditionnelle (martingale).	Probabilités
18-19	DS	10	**	Surprise (entropie conditionnelle)	Probabilités
18-19	DM	13	**	Problème de Bâle (et Fourier)	Espaces euclidiens
18-19	DS	11	**	Polynômes de Tchebychev (orthogonalité)	Espaces euclidiens, Polynômes, Intégrales,
17-18	DS	1	*	Preuve par 9, Cauchy-Schwarz appliqué aux racines, $\sum k^p$ par système	Logique, Calcul polynomial, Somme et Système
17-18	DS	2	**	Arcsin, Racine nième, Sinus lemniscatique	Trigonométrie (réciproque), Complexes, Calcul intégral
17-18	DS	3	*	Suite des images, Transformation de Laplace	Fonctions numériques, Calcul intégral, Applications
17-18	DS	4	**	Ensemble p-adique, Moy arithmético-géo, Inversion par rapport à un cercle.	Arithmétique, Géométrie complexe, Calcul intégral
17-18	DS	5	***	Conjecture de Bertrand et encadrement de Tchebychev	Arithmétique
17-18	DS	6	**	Paire complémentaire et polynôme de Rudin-Shapiro	Polynômes
17-18	DS	7	**	Exponentielle de matrices : $\lim_n (I_{P+1/n})^n$	Matrices, limite de fonctions Notion de seconde année
17-18	DS	8	**	Symbole de Zolotarev, Suite logique : 1, 2, 16, 272 (avec zeta)	Groupes symétriques (et arithmétique), combinatoire
17-18	DS	9	**	uov-vou, Convergence monotone	Applications linéaires, Intégrale
17-18	DS	10	**	Nbre de valeurs distinctes de n uniforme, Lemme de Fekete puis d'Erdős-Szek	Probabilité, calcul matriciel
17-18	DS	11	***	Espérance conditionnelle (par minimisation) - cas discret ou dénombrable.	Probabilité, Fonctions numériques, algèbre bilinéaire
16-17	DS	1	*	Nombre de surjections (Stirling), Discriminant pour deg=3	Dénombrement simple, calcul polynomial, complexes, trigonométrie
16-17	DS	2	**	Intégrale (chgt variable), Système non linéaire, Homographie	Calcul intégral, suites et fonctions numériques
16-17	DS	3	***	EDL2, Relation d'ordre de l'inclusion, Fractions continues	Ensembles, Equations différentielles, Fonctions et suites numériques
16-17	DS	4	**	Suites récurrentes, Entiers de Gauss appliqués au théorèmes de Fermat	Suites numériques, arithmétiques.
16-17	DS	5	**	Groupes de Lorentz, fonctions abs monotones	Développement limité, Fonctions numériques (Taylor)
16-17	DS	6	**	Polynômes cyclotomiques, Schéma de Hörner aux polynômes factoriels	Polynômes, arithmétique
16-17	DS	7	*	Matrices magiques, Noyaux et images itérées (tableaux de Young)	Espaces vectoriels, Matrices
16-17	DS	8	***	Vandermonde, Algèbre de quaternions, Formule de Burnside	Combinatoire, groupes symétriques, algèbre linéaire
16-17	DS	9	**	Produit infini, Formule de condensation et Lewis Carroll pour le dét.	Séries, Déterminants
16-17	DS	10	**	Comapraison terme général, Formule de quadrature de Gauss	DL et série, Intégrale, algèbre bilinéaire
16-17	DS	11	**	Marche aléatoire dans un labyrinthe (chaîne de Markov pleine)	Probabilité, calcul matriciel