

DELIBERATION CFVU048-2018

Vu le code de l'éducation, notamment ses articles L.123-1 à L.123-9, L.712-6-1 et L.719-7 ;
Vu le décret 71-871 du 25 octobre 1971 portant création de l'Université d'Angers ;
Vu les statuts et règlements de l'Université d'Angers ;

Vu les convocations envoyées aux membres du Commission de la Formation et de la Vie Universitaire le 11 avril 2018.

■ **Objet de la délibération** : Création de la Licence 2 Mathématiques à distance

La commission de la formation et de la vie universitaire réunie le 26 mars 2018 en formation plénière, le quorum étant atteint, arrête :

L'ouverture de la Licence 2 Mathématiques à distance est approuvée.

Cette décision est adoptée à l'unanimité avec 32 voix pour, sous réserve d'avoir des éléments financiers complémentaires pour le conseil d'administration.

A Angers, le 25 avril 2018

La Vice-présidente FVU

Sabine MALLET



La présente décision est exécutoire immédiatement ou après transmission au Rectorat si elle revêt un caractère réglementaire. Elle pourra faire l'objet d'un recours administratif préalable auprès du Président de l'Université dans un délai de deux mois à compter de sa publication ou de sa transmission au Rectorat suivant qu'il s'agisse ou non d'une décision à caractère réglementaire. Conformément aux articles R421-1 et R421-2 du code de justice administrative, en cas de refus ou du rejet implicite consécutif au silence de ce dernier durant deux mois, ladite décision pourra faire l'objet d'un recours auprès du tribunal administratif de Nantes dans le délai de deux mois. Passé ce délai, elle sera reconnue définitive.

Affiché et mis en ligne le : **14 mai 2018**

Guide des études

Licence 2 de mathématiques à distance

SOMMAIRE

1. Contacts	Page 2
2. Présentation de la formation	Page 3
3. Programme	Page 4
4. Organisation et calendrier	Page 8

1. **Contacts**

- **Responsable pédagogique** : Lionel BAYLE
Tél. : 02 41 73 54 82
Courriel : lionel.bayle@univ-angers.fr
- **Scolarité** : Sylvie ESNAULT
Tél. : 02 41 73 52 46
Courriel : sylvie.esnault@univ-angers.fr
- **Lab'UA - Service d'accompagnement en formation à distance**
Courriel : labua@univ-angers.fr
- **Direction de la formation continue de l'université d'Angers** :
Tél. : 02 44 68 86 84
Courriel : formationcontinue@univ-angers.fr

2. **Présentation de la formation**

➤ **Organisation :**

Cette formation constitue une formation générale en mathématiques au niveau Bac + 2. Elle regroupe, à distance, l'ensemble des modules d'enseignement de mathématiques de la Licence 2 MPCIE faite à l'Université d'Angers.

Elle peut être suivie dans sa totalité ou par modules uniquement, et préparée en un an ou sur plusieurs années grâce aux crédits européens (ECTS). Elle peut être suivie en formation initiale ou continue.

Cette licence 2 de mathématiques est organisée sous forme de "formation ouverte et à distance", c'est-à-dire qu'elle alterne des phases de travail en autonomie et en groupe à distance, tutorées par les enseignants, et des phases de regroupement en présentiel à l'Université d'Angers.

➤ **Conditions d'inscription :**

- de droit pour les personnes ayant acquis une première année de licence scientifique à dominante mathématiques,
- de droit pour les étudiants ayant validé une première année des anciens DEUG mention Sciences A,
- de droit pour les étudiants ayant validé une première année de DEUG sciences et technologies mention Mathématiques, Informatique et Applications aux Sciences (MIAS) ou mention Mathématiques Appliquées et Sciences Sociales (MASS) ou mention Sciences de la Matière (SM),
- par validation d'acquis d'études pour les candidats français ou étrangers titulaires de diplômes français ne donnant pas inscription de droit,
- par validation d'acquis d'études pour les candidats français ou étrangers titulaires de diplômes étrangers,

Licence 2 de mathématiques à distance Guide des études

- en formation continue par la validation d'acquis professionnels (VAP) ou de l'expérience (VAE) : s'adresser à Direction de la Formation Continue de l'Université d'Angers, 19 rue Rouchy 49100 Angers, tél. : 02 44 68 86 84, courriel : formationcontinue@univ-angers.fr.

➤ **Public potentiel :**

En formation initiale :

- Étudiants de L2 ou de classes préparatoires ne pouvant assister à des cours présentiels (problèmes de santé, de handicap, sportifs de haut niveau, étudiants en double cursus).
- Titulaires d'un diplôme de niveau 3 (BTS, DUT, etc..) ou plus (Licence, Master, etc..), souhaitant poursuivre des études nécessitant un bagage mathématique de niveau L2 qu'ils n'ont pas, mais ne nécessitant pas la validation de la L2-MPCIE.

En formation continue :

- Stagiaires ne souhaitant suivre que le programme de mathématiques d'un L2 à titre de complément de formation.
- Stagiaires titulaires d'un diplôme de niveau 3 ou plus, souhaitant reprendre des études nécessitant un bagage mathématique de niveau L2 qu'ils n'ont pas ou plus.

➤ **Coût de la formation :**

- en formation initiale : droits de scolarité fixés chaque année par arrêté interministériel.
- en formation continue : 330 € par module (salarié financé) et 110 € par module (salarié non financé et demandeur d'emploi), (tarif 2018).

3. Programme

La formation représente 357 heures d'enseignement sur support numérique réparties entre des contenus de cours et des activités pédagogiques. Il est rappelé que le temps d'apprentissage, c'est-à-dire le travail personnel attendu de l'étudiant, est très supérieur au nombre d'heures enseignées.

Semestre 3

Algèbre linéaire 1

Enseignant : Bernard Landreau.

Objectifs et esprit du cours :

- l'objectif de ce cours est l'apprentissage des notions de bases de l'algèbre linéaire, les espaces vectoriels seront présentés en restant dans le cadre des espaces \mathbb{R}^n , principalement \mathbb{R}^2 , \mathbb{R}^3 voire \mathbb{R}^4 afin que les étudiants acquièrent les techniques de bases du calcul vectoriel dans un cadre concret familier.

Pré requis :

- géométrie élémentaire dans le plan et l'espace,
- savoir étudier un système linéaire de 2 équations à 2 inconnues,
- calcul algébrique élémentaire dans \mathbb{R} .

Programme :

Licence 2 de mathématiques à distance Guide des études

- Matrices à coefficients réels, somme, produit par un scalaire, produit interne, forme échelonnée, forme échelonnée réduite, rang. Transposée, trace, matrices inversibles, calcul de l'inverse.
- Déterminants. Méthodes de calcul en petit ordre. Développement par rapport à une ligne ou une colonne. Méthode par échelonnement.

Application : inversibilité d'une matrice et calcul de l'inverse.

- Espaces vectoriels sur \mathbb{R} , combinaisons linéaires. Sous-espaces vectoriels. Intersection. Somme.

Familles libres, génératrices, bases. Matrice de changement de bases.

- Dimension. Théorème de la base incomplète. Dimension d'un sous-espace vectoriel.

Rang d'une famille de vecteurs. Méthode de détermination par échelonnement.

Somme directe de 2 sous-espaces vectoriels.

- Sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n . Description par un système linéaire.

Systèmes linéaires d'équations : résolution par la méthode du pivot de Gauss.

Systèmes de Cramer. Utilisation des déterminants.

- Applications linéaires de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^p . Formes linéaires.

Noyau et image, surjection, injection, bijection, réciproque. Rang.

Théorème du rang. Composition d'applications linéaires

Représentation matricielle des applications linéaires, matrice d'une composée, matrice de l'inverse. Applications linéaires classiques.

Compétences développées:

- savoir effectuer du calcul matriciel simple, échelonner une matrice, calculer son rang,
- savoir reconnaître une matrice inversible et savoir calculer son inverse,
- savoir prouver qu'un ensemble est un espace vectoriel, qu'un sous-ensemble de \mathbb{R}^n est un sous-espace vectoriel, comprendre la notion d'indépendance linéaire, savoir reconnaître les familles libres, génératrices, les bases,
- savoir calculer la dimension d'un espace vectoriel ou d'un sous-espace vectoriel, calculer le rang d'une famille de vecteurs,
- savoir effectuer des changements de bases,
- savoir échelonner un système linéaire par la méthode de Gauss et le résoudre,
- savoir décrire un sous-espace vectoriel par un système linéaire et inversement à partir d'un un système linéaire, trouver les caractéristiques du sous-espace vectoriel qu'il représente,
- savoir prouver qu'une application est linéaire,
- savoir écrire la matrice d'une application linéaire dans des bases données,
- savoir calculer le noyau et l'image d'une application linéaire,
- savoir reconnaître une application linéaire injective, surjective, bijective,
- savoir composer des applications linéaires,
- savoir calculer un déterminant par diverses méthodes,
- savoir utiliser l'outil déterminant pour caractériser une famille libre, l'inversibilité d'une matrice ou d'une application linéaire, pour caractériser l'ensemble des solutions d'un système linéaire.

➤ Analyse 1

Enseignant : Lionel Bayle.

Pré requis :

- Connaître les règles de calculs concernant les nombres réels et complexes et les propriétés de ces nombres.
- Savoir mettre en œuvres les méthodes de calcul de la limite d'une suite (factorisation des termes dominants et multiplication par la quantité conjuguée dans un quotient, ...).
- Savoir utiliser les croissances comparées pour déterminer la limite d'une suite.

Licence 2 de mathématiques à distance Guide des études

- Savoir calculer des limites d'applications.
- Savoir intégrer au sens de Riemann sur un intervalle $[a, b]$.

Programme :

Compléments, à l'aide de epsilon, sur la convergence des suites réelles ou complexe : convergence, critère de Cauchy, passage à la limite des inégalités, critères de convergence dans \mathbb{R} , opérations sur les suites, sous-suite extraite (pas de théorème de Bolzano-Weierstrass). Les suites récurrentes linéaires d'ordre 2.

Séries, convergence, critère de Cauchy, séries à termes positifs, convergence absolue, séries géométriques, séries alternées, séries de Riemann et de Bertrand. Règles de Cauchy et de d'Alembert, comparaison séries/intégrales, théorème de comparaison et d'équivalence.

Intégrales généralisées (ou impropres), convergence, convergence absolue et semi-convergence, critère de Cauchy, théorème de comparaison, des équivalents, intégrales de Riemann et de Bertrand. Propriétés des intégrales impropres.

Compétences développées:

Les suites :

- Savoir déterminer si une suite converge ou diverge en utilisant la méthode la plus appropriée. -Savoir mettre en œuvre la définition de la convergence et le critère de Cauchy.
- Savoir appliquer les règles de passage à la limite des inégalités, les critères de convergence dans \mathbb{R} et faire les opérations autorisées sur les suites.
- Savoir travailler sur des sous-suite extraite, relier le comportement d'une suite avec celui de ses sous-suites extraites.
- Savoir déterminer le terme général d'une suite récurrente linéaire d'ordre 2 en fonction des conditions initiales.

Les séries numériques :

- Savoir étudier la convergence d'une série à termes positifs en utilisant la méthode la plus appropriée, notamment en déterminant s'il y a divergence grossière, en la comparant à une série connue, en utilisant un équivalent, en mettant en œuvre la règle de D'Alembert ou la règle de Cauchy.
- Savoir utiliser le critère de Cauchy.
- Savoir comparer une série et une intégrale afin de déterminer la nature de la série.
- Savoir ramener l'étude de séries réelles ou complexes, à celle d'une série à termes positifs en utilisant la notion d'absolue convergence.
- Savoir reconnaître des séries classiques et décrire leur nature (série géométrique, série de Riemann, série de Bertrand et série alternée).

Les intégrales généralisées :

- Savoir reconnaître les différents types d'intégrales impropres et déterminer les points où l'intégrale est impropre,
- Savoir servir des différentes propriétés des intégrales impropres, utiliser le critère de Cauchy pour une intégrale impropre,
- Savoir mettre en œuvre le théorème de comparaison, le théorème des équivalents ou le critère d'absolue convergence, pour déterminer la nature d'une intégrale impropre,
- Savoir reconnaître des intégrales impropres classiques et décrire leur nature (intégrales de Riemann et de Bertrand),
- Savoir déterminer la nature d'une intégrale impropre en la comparant à une série de Riemann ou de Bertrand,
- Savoir déterminer l'absolue convergence ou la semi-convergence d'une intégrale impropre.

Semestre 4

➤ Algèbre linéaire 2

Licence 2 de mathématiques à distance Guide des études

Enseignante : Hélène Maynadier-Gervais.

Pré requis :

- les connaissances et compétences acquises dans l'UE Algèbre linéaire 1 du semestre 3,
- connaissances sur les polynômes en une indéterminée (notamment factorisation, racines).

Programme :

- Espaces vectoriels de dimension finie : quelques exemples autres que \mathbf{R}^n (espaces de polynômes en une indéterminée, espaces de matrices, espaces vectoriels produits ...),
- Changement de bases : formules matricielles, matrices semblables,
- Réduction des endomorphismes : vecteurs propres, valeurs propres, polynôme caractéristique, sous-espaces propres, endomorphismes diagonalisables,
- Applications de la diagonalisation : quelques exemples dans les domaines des matrices, des suites et des systèmes différentiels.

Compétences développées:

- Espaces vectoriels de dimension finie : savoir mettre en œuvre dans différents espaces vectoriels de dimension finie les notions définies dans \mathbf{R}^n dans l'UE Algèbre linéaire 1 (savoir déterminer si une famille de vecteurs est libre, déterminer une base ou des équations d'un sous-espace vectoriel, écrire la matrice d'une application linéaire ...),
- Changement de bases : savoir écrire la matrice de passage d'une base à une autre, savoir écrire les coordonnées d'un vecteur dans une base à partir de ses coordonnées dans une autre base, savoir écrire la matrice d'une application linéaire dans une base à partir de sa matrice dans une autre base,
- Réduction des endomorphismes : savoir calculer le polynôme caractéristique d'un endomorphisme, savoir calculer les valeurs propres d'un endomorphisme, savoir déterminer les vecteurs propres d'un endomorphisme, savoir déterminer si un endomorphisme est diagonalisable, savoir déterminer une base dans laquelle un endomorphisme diagonalisable a une matrice diagonale,
- Applications de la diagonalisation : savoir calculer les puissances d'une matrice diagonalisable, savoir déterminer les suites solutions d'un système linéaire dont la matrice est diagonalisable (en particulier, déterminer les suites définies par une relation de récurrence linéaire donnée), savoir résoudre un système différentiel linéaire à coefficients constants dont la matrice est diagonalisable.

➤ **Analyse 2**

Enseignant : Éric Delabaere.

Pré requis :

Les compétences requises sont celles du cours d'Analyse 1 du semestre 3, particulièrement celles concernant les suites et séries numériques.

Programme :

Suites et séries de fonctions numériques réelles : convergence simple, uniforme, normale ; critère de Cauchy de convergence uniforme ; limite uniforme d'une suite de fonctions bornées, continues, de classes C^p ; intégration, dérivation.
Séries entières réelles ou complexes : rayon de convergence, règles de d'Alembert et de Cauchy ; développement en série entière des fonctions usuelles.
Séries entières réelles : intégration et dérivation terme à terme.

Compétences développées :

- Savoir définir la borne supérieure ou inférieure d'une partie majorée ou minorée de \mathbf{R} ,

- Savoir définir la distance (uniforme) de deux fonctions définies sur une partie bornée de \mathbb{R} ,
- Savoir définir et savoir distinguer les notions de convergence simple, uniforme et normale d'une suite ou d'une série de fonctions,
- Savoir appliquer les théorèmes de continuité, d'intégration et de dérivation relatives aux limites uniformes,
- Savoir déterminer le rayon de convergence d'une série entière,
- Savoir exprimer le développement en série entière des fonctions classiques,
- Savoir calculer le développement en série entière de fonctions simples,
- Savoir utiliser les théorèmes d'intégration et de dérivation d'une série entière,
- Savoir appliquer les séries entières pour la recherche de solutions d'équations différentielles.

➤ **Analyse approfondie**

Enseignant : Étienne Mann.

Pré requis :

Logique, quelques notions de manipulation des quantificateurs

Programme :

Définition rigoureuse des notions de limites et de la continuité et applications aux preuves des théorèmes classiques : Rolle, accroissements finis, Bolzano-Weierstrass, existence d'extremums, Heine. Introduction aux séries de Fourier.

Compétences développées :

-Savoir utiliser rigoureusement les fondements de l'analyse mathématique d'une variable réelle de première année d'université.

-Savoir mener un raisonnement rigoureux sur des notions d'analyse d'une fonction d'une variable réelle.

-Savoir démontrer et appliquer le théorème de Rolle et le théorème des accroissements finis.

-Savoir justifier l'existence d'extrema d'une fonction réelle.

-Savoir utiliser la notion de la série de Fourier d'une fonction périodique.

-Savoir calculer des coefficients de Fourier.

-Savoir appliquer des théorèmes de convergence pour les séries de Fourier

Les étudiants doivent être capable de faire un raisonnement très précis avec tous les quantificateurs.

➤ **Calcul scientifique et programmation**

Enseignants : Jacquelin Charbonnel et François Ducrot.

Pré requis :

- Un minimum de compréhension algorithmique, acquise en terminale ou en L1

- Résultats d'analyse vus en L1 : nombres réels, suites, fonctions

Programme :

- Introduction à la programmation et à l'algorithmique en Python :

- variables et affectation,
- structures de contrôle itératives et conditionnelles,
- fonctions,
- entrées-sorties,
- gestion des exceptions,
- les objets en Python,

Licence 2 de mathématiques à distance Guide des études

- programmation récursive,
 - complexité d'un algorithme, efficacité d'une méthode numérique.
- Graphique en 2D avec les bibliothèques Numpy et Matplotlib
- Les nombres réels en calcul scientifique
- représentation des nombres en virgule flottante
 - arrondis et approximations
- Suites numériques
- application de l'outil Python à l'étude mathématique des suites
 - vitesse de convergence d'une suite
 - mise en évidence graphique de phénomènes mathématiques
- Analyse numérique : résolution approchée d'équations numériques
- méthodes de dichotomie, de Newton, de la sécante
 - mise en œuvre sous Python
- Simulation probabiliste.

Compétences développées :

- Savoir utiliser les structures élémentaires de programmation,
- Savoir écrire un programme dans un langage de programmation,
- Savoir organiser un programme en blocs et en fonctions,
- Savoir déboguer un programme élémentaire en Python,
- Savoir maîtriser quelques aspects spécifiques du langage Python,
- Savoir utiliser les bibliothèques scientifiques Numpy et Matplotlib,
- Savoir comprendre la notion d'approximation en calcul numérique,
- Savoir appliquer les techniques de programmation Python pour illustrer un problème mathématique,
- Savoir mettre en œuvre des méthodes d'analyse numérique,
- Savoir comprendre la problématique de la simulation probabiliste.

4. Organisation et calendrier prévisionnel

1^{er} SEMESTRE

<i>Quoi ?</i>	<i>Combien de temps ?</i>	<i>Quand ?</i>
1 ^{ère} session de travail à distance	6 semaines	Début vers le 10/09
1^{er} regroupement à l'Université d'Angers	3 jours	Début novembre
2 ^e session de travail à distance	6 semaines	
2^e regroupement à l'Université d'Angers	3 jours	Mi - décembre
3 ^e session de travail à distance	4 semaines	
3^e regroupement à l'Université d'Angers :		
- Révisions	2 jours	Mi - janvier
- Examens du 1 ^{er} semestre	3 jours	

2nd SEMESTRE

<i>Quoi ?</i>	<i>Combien de temps ?</i>	<i>Quand ?</i>
4 ^e session de travail à distance	6 semaines	Début fin janvier
4^e regroupement à l'Université d'Angers	3 jours	Fin février
5 ^e session de travail à distance	6 semaines	
5^e regroupement à l'Université d'Angers	3 jours	Mi - avril
6 ^e session de travail à distance	4 semaines	
6^e regroupement à l'Université d'Angers :		
- Révisions		
- Examens du 2 nd semestre de première session	7 jours	Mi - mai
- Examens du 1 ^{er} semestre de seconde session		
2^e session d'examens		
- Examens du 1 ^{er} semestre de seconde session		
- Examens du 2 nd semestre de seconde session	6 jours	Mi - juin

SEMESTRE 3, ENSEIGNEMENT L2 DE MATHÉMATIQUES À DISTANCE

UE	Matières	Heures			Evaluation des connaissances		ECTS
		CM	TD	TP	1 ^{ère} session	2 ^{nde} session	
M1	Algèbre linéaire 1	20h	30h		Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	5
M2	Analyse 1	26h	40h		Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	7
Total							12

Total heures / étudiant : 116h

Total heures cumulées sur l'année/étudiant : 116h

SEMESTRE 4, ENSEIGNEMENT A DISTANCE

UE	Matières	Heures			Evaluation des connaissances		ECTS
		CM	TD	TP	1 ^{ère} session	2 ^{nde} session	
M6	Algèbre linéaire 2	24h	40h		Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	7
M7	Analyse 2	24h	40h		Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	7
M8	Analyse approfondie	22h	33h		Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	5
M9	Calcul scientifique et programmation			58h	Ecrit 2h30 Note = E	Ecrit 2h30 Note = E	7
Total							26

Total heures / étudiant : 241h

Total heures cumulées sur l'année/étudiant : 357h