

Devenir Ingénieur Odonto+ par la formation professionnelle

CYCLE PREPARATOIRE À DISTANCE

Programme



Anne MATHIEU

Responsable administratif « Devenir
Ingénieur par la formation
professionnelle »

Téléphone : 03 72 74 41 86

a.mathieu@univ-lorraine.fr

David TOUPANCE

Responsable pédagogique « Devenir Ingénieur par la
formation professionnelle »

Téléphone : 03 72 74 42 08

david.toupance@univ-lorraine.fr

Modules du cycle préparatoire

MODULES	Nombre d'heures apprenant
	444 heures
Algèbre	48 h
Fonction de plusieurs variables	48 h
Intégrales	48 h
Mécanique des milieux continus	24 h
Informatique	48 h
Physique quantique	24 h
Analyse complexe	36 h
Séries	36 h
Systèmes différentiels	36 h
Statistiques	48 h
Thermodynamique	24 h
Physique statistique	24 h

Module Algèbre (48 h apprenant)

CHAPITRE 1 : POLYNOMES, FRACTIONS RATIONNELLES

1 - Polynômes

- Généralités
- Structure de l'ensemble des polynômes
- Division euclidienne ou division suivant les puissances décroissantes
- Racines d'un polynôme. Ordre de multiplicité
- Factorisation des polynômes à coefficients réels
- Division suivant les puissances croissantes

2 - Fractions rationnelles

- Généralités
- Décomposition d'une fraction rationnelle en éléments simples de première espèce
- Décomposition d'une fraction rationnelle en éléments simples de seconde espèce
- Méthodes pratiques de décomposition

CHAPITRE 2 : ESPACES VECTORIELS

1 - Notions d'espace vectoriel

- Définitions
- Bases d'un espace vectoriel
- Sous-espace vectoriel

2 - Applications linéaires

- Rappels sur les applications
- Linéarité d'une application
- Rang d'une application linéaire

- Noyau d'une application linéaire
- Application linéaire bijective

3 - Formes linéaires, bilinéaires et quadratiques

- Formes linéaires
- Formes bilinéaires
- Formes quadratiques

4 - Espaces vectoriels euclidiens

- Définition
- Inégalité de Schwarz
- Inégalité de Minkowski
- Dans un espace vectoriel euclidien

CHAPITRE 3 : SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES - DÉTERMINANTS

1 - Déterminant

- Introduction
- Définition du déterminant en dimension 3
- Propriétés
- En dimension n
- Méthodes de calcul

2 - Systèmes de n équations à n inconnues

- Interprétation géométrique
- Système de Cramer
- Système avec déterminant nul

3 - Systèmes de n équations à p inconnues

- Plus d'équations que d'inconnues ($n > p$)
- Plus d'inconnues que d'équations ($n < p$)

4 - Résumés des discussions Méthode du pivot de Gauss

- Résolution d'un système triangulaire
- Equation pivot
- Exemples
- Comparaison des méthodes de Cramer et de Gauss

CHAPITRE 4 : CALCUL MATRICIEL

1 - Généralités

- Définitions
- Exemple
- Matrices et applications linéaires
- Quelques définitions

2 - Opérations sur les matrices

- Matrice nulle
- Egalité de deux matrices
- Somme de deux matrices
- Multiplication par un scalaire
- Produit de deux matrices
- Transposée d'une matrice

3 - Matrices carrées

- Application linéaire associée
- Matrices carrées particulières

- Inversion des matrices carrées
- Matrice de changement de repère
- 4 - Diagonalisation des matrices carrées**
 - Valeurs propres et vecteurs propres d'un endomorphisme
 - Diagonalisation des matrices carrées

Module « fonctions de plusieurs variables » (48 h apprenant)

CHAPITRE 1 : MÉTRIQUE ET CONTINUITÉ

1 - Distances et ouverts

- Distance
- Boule et pavé

2 - Fonctions de plusieurs variables

- Définition
- Représentation graphique

3 - Limite et continuité

- Définitions de la limite et de la continuité
- Prolongement par continuité

4 - Fonctions vectorielles de variables vectorielles

- Limite
- Continuité
- Applications linéaires continues

CHAPITRE 2 : DIFFÉRENTIABILITÉ

1 - Cas d'une fonction numérique

- Dérivées partielles
- Différentielle

2 - Cas d'une fonction de plusieurs variables à valeurs vectorielles

- Définitions
- Théorème
- Exemples fondamentaux

3 - Opérations sur les différentielles

- Premières propriétés
- Composition des applications

CHAPITRE 3 : DÉRIVÉES PARTIELLES D'ORDRE SUPÉRIEUR

1 - Théorème de Schwarz

- Théorème de Schwarz
- Généralisation

2 - Formule de Taylor des fonctions de plusieurs variables

- Lemme
- Théorème (formule de Taylor)
- Formule de Taylor-Young

3 - Application à la recherche d'extrema

- Recherche des extrema

- Comportement de f au voisinage du point où les dérivées partielles premières sont nulles

4 - Dérivées d'ordre supérieur des fonctions composées

- Fonction de deux variables composées avec une fonction vectorielle d'une variable
- Transformation du Laplacien en coordonnées polaires

CHAPITRE 4 : DES DIFFÉRENTIELLES VERS LES INTÉGRALES

1 - Formes différentielles

- Définition
- Formes différentielles exactes
- Condition pour qu'une forme différentielle soit exacte

2 - Rappel sur les intégrales simples

- Généralités
- Changement de variable

3 - Intégrales curvilignes

- Vecteur fonction d'une variable réelle
- Point fonction d'un variable réelle
- Intégrale curviligne

Module « Intégrales » (48 h apprenant)

CHAPITRE 1 : INTÉGRALES DOUBLES

1 - Intégrales doubles

- Définition
- 1.2. Interprétation des intégrales doubles
- 1.3. Calcul des intégrales doubles par des intégrales simples

2 - Changement de variables dans les intégrales multiples

- Déterminant fonctionnel (ou Jacobien) d'une transformation
- Changement de variables dans les intégrales doubles

CHAPITRE 2 : INTÉGRALES TRIPLES

1 - Intégrales triples

- Définition
- 1.2. Calcul des intégrales triples par des intégrales simples
- 1.3. Application des intégrales triples

2 - Changement de variables dans les intégrales triples

CHAPITRE 3 : COURBES

1 - Courbes, intégrales curvilignes, applications

- Spécificité de l'espace euclidien de dimension 3
- Notions de courbe de l'espace euclidien de dimension 3
- Retour sur l'intégrale curviligne – Circulation
- Application : aire limitée par une courbe orientée fermée plane

CHAPITRE 4 : INTÉGRALES DE SURFACE

1 - Surfaces et intégrales de surfaces

- Définitions
- Aire d'une surface

2 - Flux d'un vecteur

- Flux d'un vecteur à travers une courbe
- Flux d'un vecteur à travers une surface

3 - Angle solide d'un point par rapport à une surface

- Définition
- Expression générale

CHAPITRE 5 : ÉLÉMENTS D'ANALYSE VECTORIELLE

1 - Champs de vecteurs

- Définitions
- Gradient d'un champ scalaire
- Rotationnel d'un champ vectoriel
- Divergence dans un champ vectoriel
- Laplacien

2 - Identités vectorielles

- Dérivée d'un vecteur par rapport à un autre vecteur
- Permutabilité avec une dérivation
- Formules d'addition
- Formules de multiplication
- Quantités identiquement nulles
- Potentiels scalaire et vectoriel

3 - Coordonnées curvilignes orthogonales

- Définitions
- Circulation en coordonnées curvilignes orthogonales
- Flux en coordonnées curvilignes orthogonales
- Intégrale triple en coordonnées curvilignes orthogonales
- Gradient en coordonnées curvilignes orthogonales

4 - Application aux coordonnées cylindriques et sphériques

- Coordonnées cylindriques
- Coordonnées sphériques

CHAPITRE 6 : FORMULES D'INTÉGRATION

1 - Formules de Green-Riemann, de Stokes et d'Ostrogradski

- Formule de Green-Riemann
- Formule de Stokes
- Formule d'Ostrogradski

2 - Application aux coordonnées curvilignes orthogonales

- Rotationnel en coordonnées curvilignes orthogonales
- Divergence en coordonnées curvilignes orthogonales
- Laplacien en coordonnées curvilignes orthogonales

3 - Application aux coordonnées cylindriques et sphériques

- Coordonnées cylindriques
- Coordonnées sphériques

Module « Mécanique des milieux continus » (24 h apprenant)

1. *Le modèle du milieu continu*
2. *Cinématique élémentaire* :
 - descriptions du mouvement d'Euler & Lagrange
 - lignes caractéristiques
3. *Cinématique avancée* :
 - étude des déformations
 - introduction des tenseurs appropriés
4. *Bilans de masse et de quantité de mouvement*
 - Contraintes
 - tenseur des contraintes de Cauchy
5. *Solides élastiques* :
 - loi de comportement élastique linéaire isotrope
 - coefficients élastiques
 - problèmes d'élasticité linéarisés
 - méthode des déplacements
 - équation de Navier
 - méthode des contraintes
6. *Bilan d'énergie cinétique.*
 - Cas des solides élastiques
 - énergie potentielle élastique
 - caractère conservatif de la dynamique
7. *Hydrostatique*
 - notion de pression
 - bilans globaux
8. *Introduction à l'hydrodynamique*

Module « Informatique » (48 h apprenant)

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1 - Généralités

2 - Fonctionnement d'un ordinateur

- UAL et UC
- Mémoire
- Entrées-sorties
- Bus
- Architecture
- Instructions
- Logiciels
- Système d'exploitation

3 - Les programmes en C

- Présentation d'un programme C standard
- Les types
- Les sorties écran

- Les entrées clavier

CHAPITRE 2 : INSTRUCTIONS ÉLÉMENTAIRES

- Algorithmique
- Instructions conditionnelles ou tests simples
- Un exemple complet
- Les boucles
- Exemple : programme de la dichotomie

CHAPITRE 3 : TABLEAUX ET POINTEURS

1 - *Les tableaux*

- Définition
- Utilisation dans un programme

2 - *Les pointeurs*

- Généralités
- En langage C

3 - *Les tris*

- Tri par maximum
- Tri à bulle
- Tri par insertion

CHAPITRE 4 : FONCTIONS

1 - *Syntaxe des fonctions*

- Généralités
- Structure d'une fonction
- Exemple
- Fonctionnement d'une fonction

2 - *Exercices d'application*

CHAPITRE 5 : MÉTHODES D'ANALYSE NUMÉRIQUE

1 - *Méthode de Gauss*

- Position du problème
- Des tableaux
- La méthode de Gauss

2 - *Des fonctions*

- Généralités
- Pointeurs et tableaux
- Le pivot

3 - *Méthode de résolution d'équation*

- Méthode de la sécante
- Méthode de Newton
- Exercices
- Ordre de convergence

4 - *Méthode de Newton-Raphson*

CHAPITRE 6 : STRUCTURES

5 - *Introduction*

6 - *Méthodes pour déclarer les structures*

7 - *Utilisation*

Module « Physique quantique » (24 h apprenant)

1 - *Limites de la physique classique et Hypothèses historiques*

- Le rayonnement du corps noir
- L'effet photoélectrique
- Stabilité et spectre d'émission des atomes

2 - *La dualité Onde – Corpuscule*

- Photon : onde ou corpuscule ?
- Les particules matérielles sont-elles des ondes ?
- L'émission stimulée : une nouveauté quantique

3 - *La mécanique ondulatoire : base de la mécanique quantique*

- Représentation des particules en paquets d'onde
- Fondement de la mécanique ondulatoire
- Application directe de la mécanique ondulatoire

4 - *Théorie générale de la physique quantique*

- Bases mathématiques
- Postulat de la mécanique quantique
- Lien du formalisme avec la physique
- Une nouveauté : le principe d'incertitude
- Édifices atomiques & moléculaires en théorie quantique
- Le spin, cette nouveauté quantique

Module « Analyse complexe » (36 h apprenant)

CHAPITRE 1 : FONCTIONS HOLOMORPHES

1 - *Généralités*

- Définitions
- Limites dans le plan complexe
- Holomorphie
- Conditions de Cauchy

2 - *Propriétés des fonctions holomorphes*

- Somme, produit, quotient, composée
- Cas des fonctions analytiques
- Partie réelle et partie imaginaire d'une fonction holomorphe
- Inégalité des accroissements finis
- Exemple de la fonction exponentielle
- Définition

3 - *Le logarithme complexe*

- Définition
- Propriétés

- Fonctions puissances

CHAPITRE 2 : LA FORMULE DE CAUCHY ET LE THÉORÈME DES RÉSIDUS

1 - Les formules de Cauchy

- Notion de compact régulier
- Première formule de Cauchy
- Deuxième formule de Cauchy

2 - Points singuliers et développement en série de Laurent

- Fonction holomorphe sur une couronne
- Points singuliers d'une fonction holomorphe

3 - La formule des résidus

- Le théorème des résidus
- Calcul pratique du résidu

4 - Application au calcul d'intégrales

CHAPITRE 3 : CONSÉQUENCES DE LA FORMULE DE CAUCHY

1 - Propriété de moyenne, principe du maximum

- La propriété de moyenne
- Le principe de maximum

2 - Dérivabilité et analyticité

- Une fonction holomorphe est indéfiniment dérivable
- Analyticité
- Inégalités de Cauchy et conséquences

3 - Applications de la formule des résidus

- Détermination du nombre de zéros et de pôles
- Le théorème de Rouché

Module « Séries » (36 h apprenant)

CHAPITRE 1 : SÉRIES

1 - Séries numériques

- Approche
- Définitions
- Condition nécessaire de convergence
- Série géométrique
- Séries de Riemann
- Séries à termes positifs – Critères de convergence
- Séries numériques à termes de signe quelconque

CHAPITRE 2 : SUITES ET SÉRIES DE FONCTIONS

1 - Convergence des suites de fonctions

- Convergence simple
- Convergence uniforme

2 - Séries de fonction

- Généralités
- Convergence uniforme
- Applications de la convergence uniforme

3 - *Séries entières*

- Définition
- Rayon de convergence
- Propriétés des séries entières et de la fonction somme
- Séries de Taylor
- Développement en séries de fonctions usuelles

CHAPITRE 3 : SÉRIES TRIGONOMÉTRIQUES

1 - *Introduction*

2 - *Séries trigonométriques*

- Définition
- Périodicité
- Calcul des coefficients de Fourier
- Cas général d'une période quelconque
- Les conditions de Dirichlet

3 - *Propriétés pratiques*

- Cas d'une fonction paire
- Cas d'une fonction impaire
- Autres cas particuliers

4 - *Forme complexe du développement de Fourier*

- Notation complexe

5 - *Formule de Bessel-Parseval*

- Propriétés d'orthogonalité
- Interprétation physique
- Intégration et dérivation des séries de Fourier
- Cas de l'intégration
- Cas de la dérivation

6 - *Développement de quelques fonctions usuelles*

- Fonction en dent de scie
- Redressement du courant alternatif

7 - *Analyse d'un signal*

Module « Système différentiels » (36 h apprenant)

CHAPITRE 1 : ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES DU PREMIER ORDRE

1 - *Généralités*

- Définitions
- Théorème de Cauchy

2 - *Equations linéaires*

3 - *Equations à variables séparées*

4 - *Equations se ramenant à des équations linéaires*

- Equations de Bernoulli
- Equations de Ricatti
- Equation de Lagrange

CHAPITRE 2 : ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES DU SECOND ORDRE

1 - Equations différentielles linéaires à coefficients constants

- Résolution de l'équation sans second membre associée
- Résolution de l'équation complète

2 - Equations linéaires à coefficients non constants

- Résolution de l'équation sans second membre
- Equation complète avec second membre
- Cas particulier : les équations d'Euler

3 - Equations incomplètes

- Equations $y'' = f(x, y')$
- Equations où la variable x n'apparaît pas explicitement

CHAPITRE 3 : SYSTÈMES DIFFÉRENTIELS

1 - Vocabulaire et définitions

- Définition
- Système différentiel du premier ordre

2 - Systèmes différentiels linéaires du premier ordre

- Généralités
- Systèmes différentiels linéaires homogènes à coefficients constants
- Systèmes différentiels avec second membre à coefficients constants

CHAPITRE 4 : MÉTHODES NUMÉRIQUES

1 - Position du problème

- Problème de Cauchy
- Principes généraux

2 - Les méthodes à un pas : généralités

- Exemple de la méthode d'Euler
- Erreur de consistance – ordre d'une méthode
- Consistance d'une méthode
- Stabilité
- Convergence
- Contrôle du pas
- Méthode d'Euler implicite

3 - Les méthodes de Runge-Kutta

- Introduction
- Les méthodes d'ordre 2
- La méthode d'ordre 4

Module « Statistiques »

(48 h apprenant)

CHAPITRE 1 : STATISTIQUE DESCRIPTIVE

1 - Généralités

- Vocabulaire
- Description d'une variable descriptive
- Description d'une variable quantitative

2 - Les paramètres des variables quantitatives

- Les paramètres de tendance centrale
- Les paramètres de dispersion

3 - La régression simple

- Nuage de points
- Droite des moindres carrés
- Les régressions autres que linéaires

CHAPITRE 2 : PROBABILITÉ

1 - Dénombrement

- Produit cartésien et n-uplets
- Arrangements et permutations
- Combinaisons – Le triangle de Pascal

2 - Probabilité

- Définitions et vocabulaire
- Cas particulier : équiprobabilité dans un univers fini
- Probabilité conditionnelle
- Indépendance de deux évènements

3 - Trois théorèmes importants

- Formule des probabilités composées
- Formule des probabilités totales
- Formule de Bayes

CHAPITRE 3 : VARIABLES ALÉATOIRES DISCRÈTES

1 - Notion de variable aléatoire

- Définition
- Loi de probabilité d'une variable aléatoire discrète
- Fonction de répartition d'une variable aléatoire discrète

2 - Espérance et variance d'une variable aléatoire discrète

- Espérance
- Variance
- Ecart-type

3 - Lois discrètes classiques

- Loi uniforme discrète
- Loi de Bernoulli
- Loi binômiale
- Loi géométrique
- Loi de Poisson

4 - Couple de variables aléatoires discrètes

- Définition

- Loi de probabilité
- Indépendance de deux variables aléatoires – Covariance

CHAPITRE 4 : VARIABLES ALÉATOIRES CONTINUES

1 - *Notion de variable aléatoire continue*

- Introduction et définition
- Lien entre fonction de répartition et densité de probabilité
- Fonction d'une variable aléatoire continue

2 - *Espérance et variance d'une variable aléatoire continue*

- Espérance
- Variance et écart-type
- Inégalité de Bienaymé-Tchebitchef

3 - *Lois continues classiques*

- Loi uniforme
- Loi exponentielle
- Loi normale

4 - *Couple de variables aléatoires continues*

- Définition, loi de probabilité
- Indépendance de deux variables aléatoires continue – Covariance
- Application : loi faible des grands nombres – Théorème central limite

CHAPITRE 5 : STATISTIQUE INFÉRENTIELLE

1 - *Généralités*

- Echantillonnage
- Les statistiques que nous allons étudier
- Moyenne et écart-type

2 - *Les lois usuelles*

- La loi de Laplace-Gauss, ou loi normale centrée réduite
- Loi du khi-deux
- Loi de Student
- Loi de Fisher-Snedecor

3 - *Estimation*

- Estimateur
- Estimation ponctuelle

4 - *Estimation par intervalle de confiance*

- Généralités
- Intervalle de confiance de la moyenne d'une loi normale
- Intervalle de confiance de la variance d'une loi normale
- Intervalle de confiance de la fréquence d'un caractère

CHAPITRE 6 : LES TESTS

1 - *Généralités*

- Introduction
- Exemple
- Vocabulaire

2 - *Les tests paramétriques*

- Moyenne d'une loi normale
- Variance d'une loi normale
- Fréquence dans un grand échantillon

3 - *Test de comparaison d'échantillons*

- Comparaison de la variance de deux échantillons suivant une loi normale
- Comparaison des deux moyennes de deux échantillons suivant une loi normale
- Comparaison de deux fréquences dans de grands échantillons

Module « Thermodynamique » (24 h apprenant)

- 1 – Introduction, pression, température
- 2 – Premier et second principe de la thermodynamique
- 3 – Systèmes fermés à température non uniforme
- 4 – Systèmes ouverts chimiquement inertes, en régime permanent
- 5 – Utilisation optimale de l'énergie, rendements
- 6 – Matière : utilisation, transformation, équilibre, évolution, stabilité
- 7 – Les différentes phases de la matière, stabilité relative des phases
- 8 – Surfaces et interfaces
- 9 – Evolution de la matière divisée.

Module « Physique statistique » (24 h apprenant)

- 1 - Approche statistique de la physique
- 2 - Description statistique d'un système isolé
- 3 - Description statistique d'un système en contact avec un thermostat
- 4 - Thermodynamique classique et statistique
- 5 - Le gaz parfait classique
- 6 - Gaz parfaits quantiques
- 7 - Thermodynamique du rayonnement (corps noir)
- 8 - Gaz parfait de fermions et bosons massifs
- 9 - Introduction aux propriétés des solides semi-conducteurs

N'hésitez pas à nous contacter pour toute information complémentaire :

Anne MATHIEU
Responsable administratif « Devenir
Ingénieur par la formation
professionnelle »
Téléphone : 03 72 74 41 86
a.mathieu@univ-lorraine.fr

David TOUPANCE
Responsable pédagogique « Devenir Ingénieur par la
formation professionnelle »
Téléphone : 03 72 74 42 08
david.toupance@univ-lorraine.fr