

Royaume du Maroc



Ministère de l'Éducation Nationale,
du Préscolaire et des Sports

**Classes Préparatoires
aux Grandes Écoles**

**Programmes de la
deuxième année ECT**

REFLECTURE

Avant-propos

L'éducation est un pilier essentiel du développement national. Considérée comme la clé de l'innovation et du progrès, elle joue un rôle stratégique dans la préparation des nouvelles générations aux défis du monde moderne. Dans notre système éducatif, les Classes Préparatoires aux Grandes Écoles (CPGE) occupent une place centrale : en dispensant une formation exigeante et rigoureuse, elles préparent les étudiants à accéder aux grandes écoles d'ingénieurs et de management, tout en favorisant leur insertion et leur contribution active au développement du pays.

Les nouveaux programmes des CPGE que nous présentons aujourd'hui sont en accord total avec la Vision Stratégique 2015-2030 et la Loi-Cadre 51-17, qui placent l'éducation au cœur des priorités nationales. Conçue pour renforcer l'excellence académique, cette nouvelle version des programmes a pour finalité la maîtrise approfondie des disciplines de spécialité tout en préparant les étudiants à un monde en perpétuelle mutation. Ainsi, les contenus et les méthodes pédagogiques ont été adaptés en fonction des défis scientifiques et technologiques du monde actuel.

Grâce à cette refonte des programmes, les CPGE accentuent la pertinence et la solidité de la formation dispensée dans les disciplines fondamentales dont la maîtrise représente un atout considérable pour la réussite dans des parcours académiques et professionnels de haut niveau. En plus du développement des compétences scientifiques et techniques, cette formation vise également à développer des aptitudes transversales essentielles, telles que la pensée critique, la créativité et le traitement de problèmes complexes, afin de mieux armer les étudiants face aux enjeux contemporains.

Ces programmes accordent aussi une importance particulière aux aspects humains et culturels de la formation dans la mesure où ils mettent l'accent sur l'ouverture d'esprit, la communication et le plurilinguisme, autant d'éléments clés pour préparer les étudiants à évoluer dans un environnement mondialisé. Cette ouverture leur permet d'élargir leur vision du monde, en même temps qu'elle cultive chez eux des valeurs typiques des citoyens résolus aux défis à l'échelle locale, nationale et internationale.

Une autre caractéristique mise en avant par cette refonte est l'initiation à la recherche scientifique qui occupe une place privilégiée dans le nouveau dispositif. Cette composante a pour rôle d'inciter les étudiants à adopter une attitude dynamique envers le progrès scientifique, les encourageant à jouer un rôle actif dans l'évolution de leurs domaines d'étude et de recherche. Cette dimension revêt une importance particulière dans un monde où la capacité à concevoir des solutions novatrices et à résoudre des problématiques complexes est un avantage déterminant.

Ces programmes ne se limitent donc pas à un simple parcours académique, ils incarnent une ambition éducative audacieuse visant à faire des jeunes d'aujourd'hui les leaders de demain. Ils constituent un véritable tremplin pour l'avenir, préparant les étudiants à contribuer activement à l'émergence et à la compétitivité du Maroc sur la scène internationale. En misant sur une formation alliant excellence académique, innovation et valeurs humaines, nous œuvrons à construire un pays où le progrès et la créativité vont de pair avec l'inclusion sociale et le développement durable.

MOHAMED SAAD BERRADA

Ministre de l'Éducation Nationale,
du Préscolaire et des Sports

REFLECTURE

Table des matières

MATHÉMATIQUES	1
1 Préambule	1
1.1 Objectifs généraux de formation	1
1.2 Organisation du texte du programme	2
1.3 Contenu du programme	3
1.4 Organisation temporelle de la formation	3
1.5 Recommandations pédagogiques	4
Première période	5
1 Matrices	5
2 Compléments d'intégration : propriétés de l'intégrale	5
3 Rappels sur les sommes finies de réels ; séries numériques	6
3.1 Rappels sur les sommes finies de réels	6
3.2 Séries numériques	6
4 Couples de variables aléatoires discrètes finies	6
5 Variables aléatoires discrètes infinies	7
5.1 Probabilités sur un univers quelconque	7
5.2 Variables aléatoires réelles : généralités	8
5.3 Variables aléatoires réelles discrètes	9
5.4 Espérance et variance d'une variable aléatoire discrète infinie	9
5.5 Lois discrètes infinies usuelles	10
6 Statistiques bivariées	10
Seconde période	11
1 Réduction des matrices carrées	11
2 Compléments d'analyse : intégrales généralisées	12
3 Variables aléatoires à densité	12
3.1 Variables aléatoires à densité continue par morceaux	12
3.2 Variables aléatoires à densité usuelles	13
4 Convergences et approximations	13
4.1 Inégalité de MARKOV, inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBYCHEV	13
4.2 Suites de variables aléatoires discrètes finies	13
4.3 Loi faible des grands nombres	14
5 Estimation	14
5.1 Estimation ponctuelle	14
5.2 Estimation par intervalle de confiance	14
Enseignement annuel d'informatique et d'algorithmique	15
1 Préambule	15
1.1 Objectif	15
1.2 Liste des savoir-faire et compétences exigibles	16
1.3 Langage Python	16

2	Liste des thèmes	16
2.1	Statistiques descriptives bivariées	16
2.2	Simulation de lois, application au calcul d'espérances	17
2.3	Bases de données	17
2.4	Théorème de la limite centrée	17
INFORMATIQUE		19
1	Préambule	19
2	Contexte de la nouvelle réforme de l'informatique en C.P.G.E.	19
3	Objectifs généraux de la formation	20
4	Organisation et recommandations pédagogiques	20
4.1	Organisation temporelle de la formation	20
4.2	Recommandations pédagogiques	21
Première période		22
1	Systèmes d'information et bases de données	22
2	Statistiques descriptives et analyse de données avec le module Pandas	24
Deuxième période		25
1	Statistiques descriptives bivariées	25
2	Simulation de lois, application au calcul d'espérances	26
3	Théorème limite central	26
4	Chaînes de Markov	27
CULTURE ARABE ET TRADUCTION		29
FRANÇAIS		31
1	Les objectifs de la formation	31
1.1	Objectif culturel	31
1.2	Objectif méthodologique	31
1.3	Objectif communicationnels	32
2	Composantes du programme	32
2.1	La culture générale	32
2.2	La méthodologie	32
2.3	La communication orale	33
ANGLAIS		35
1	Introductory Statement	35
2	Goals and aims	35
3	Specific Performance Objectives - Second Year Level	35
4	Assessment and Evaluation	36
5	Thematic contents – SECOND YEAR	36
5.1	Independent Project	37
6	Cognitive contents and skills SECOND YEAR	38
7	Linguistic skills_ SECOND YEAR	38
7.1	Critical Reading Subskills	39
7.2	Listening/Visual interpretation subskills	39
7.3	Speaking Subskills	39
7.4	Writing	39

8	Translation	40
9	Table of Specification for CNC and CNAEM	41
9.1	The Hierarchy of Cognitive Skills: from Knowledge Recall to Creative Synthesis	41
9.2	Educational Goals: aligning Content, Objectives, and Cognitive Levels	41

ÉCONOMIE-DROIT **45**

Programme de la deuxième année

Module 2.1	Rôle de l'État dans l'économie de marché	45
<i>Thème 2.1.1</i>	Problème des inégalités et la redistribution	45
<i>Thème 2.1.2</i>	Crises économiques	45
<i>Thème 2.1.3</i>	Intervention de l'État dans l'économie	45
Module 2.2	Préservation de l'équilibre	46
<i>Thème 2.2.1</i>	Contrat dans le cadre de l'ordre public de direction	46
<i>Thème 2.2.2</i>	Préservation de l'équilibre contractuel dans le cadre de l'ordre public de protection	46
<i>Thème 2.2.3</i>	Contrat dans l'ordre public de protection	46
Module 2.3	Mondialisation de l'économie	47
<i>Thème 2.3.1</i>	Commerce international	47
<i>Thème 2.3.2</i>	Mondialisation	47
<i>Thème 2.3.3</i>	Système monétaire international et politique de change	47
Module 2.4	Droit commercial	48
<i>Thème 2.4.1</i>	Commerçant	48
<i>Thème 2.4.2</i>	Actes de commerce	48
<i>Thème 2.4.3</i>	Fonds de commerce	48

SCIENCES DE MANAGEMENT ET GESTION **49**

Programme de la deuxième année

Module 2.1	Élaboration et valorisation de l'offre	50
<i>Thème 2.1.1</i>	Analyse du marché de l'entreprise	50
<i>Thème 2.1.2</i>	Analyse de la segmentation et du positionnement marketing	50
<i>Thème 2.1.3</i>	Plan de marchéage	50
<i>Thème 2.1.4</i>	Enjeux de la gestion de la relation - client	51
Module 2.2	Analyse des coûts (II)	52
<i>Thème 2.2.1</i>	Méthode ABC	52
<i>Thème 2.2.2</i>	Coûts partiels	52
Module 2.3	Gestion des ressources humaines	52
<i>Thème 2.3.1</i>	Enjeux de la GRH	53
<i>Thème 2.3.2</i>	Domaines d'action la GRH	53
<i>Thème 2.3.3</i>	Outils de la GRH	53
Module 2.4	Analyse des coûts (III)	53
<i>Thème 2.4.1</i>	Coût cible	54
<i>Thème 2.4.2</i>	Analyse des écarts	54
Module 2.5	Fiscalité et comptabilité des sociétés	54
<i>Thème 2.5.1</i>	Fiscalité de l'entreprise	54
<i>Thème 2.5.2</i>	Comptabilité de la SA	54

REFLECTURE

Mathématiques

1 Préambule

1.1 Objectifs généraux de formation

Dans le monde de l'économie et de la gestion, le recours au formalisme, aux concepts et aux calculs mathématiques est permanent ; l'usage des mathématiques dans la communication, l'information et comme outils d'aide à la prévision et à la décision devient systématique ; leur rôle dans les domaines de la finance ou de la gestion d'entreprise, de la finance de marché et des sciences sociales est capital.

L'enseignement des probabilités et statistiques fournit un modèle mathématique prenant en compte l'aspect aléatoire d'un phénomène ; il permet de ce fait d'aborder des situations réelles où le hasard intervient. C'est ainsi que cette branche des mathématiques intervient dans tous les secteurs de l'économie et dans une grande variété de contextes (actuariat, biologie, épidémiologie, finance quantitative, prévision économique, etc.) où la modélisation de phénomènes aléatoires à partir de bases de données est indispensable.

L'objectif principal du programme de mathématiques dans la filière économique et Commerciale, option Technologique, (ECT) est de fournir aux élèves les outils nécessaires à la compréhension des modèles mathématiques employés en sciences économiques et en gestion. Ces outils sont présentés sur des exemples illustrant leur intérêt.

Une fonction fondamentale de l'enseignement des mathématiques dans ces classes est de structurer la pensée des élèves et de les former à la rigueur et à la logique en insistant sur les divers types de raisonnement (par implication directe ou par équivalence, par contraposée, par l'absurde, par analyse-synthèse, par récurrence, etc.). La démonstration mathématique nécessitant des calculs laborieux ou présentant des difficultés techniques ou conceptuelles est écartée au profit d'exemples et d'illustrations graphiques ou numériques par simulation informatique. Il ne s'agit donc ni d'un recueil de recettes utiles ni d'un cours sur les fondements de mathématiques générales.

Pour réaliser ces objectifs, les élèves sont entraînés à faire des raisonnements déductifs simples utilisant un vocabulaire clair et précis, un formalisme mathématique correct et une rigueur dans la conduite des raisonnements. Certes les futurs lauréats de la voie technologique ne feront pas des concepteurs d'outils liés aux calculs économiques et de gestion mais ils devront être capables d'apporter un regard critique sur les hypothèses sur lesquels reposent ces outils, de comprendre les concepts qui entrent en jeu et de communiquer avec des mathématiciens professionnels dans le cadre de leur futur métier.

Si les mathématiques sont un outil puissant de modélisation, que l'élève doit maîtriser, elles sont parfois plus contraignantes lorsqu'il s'agit d'en extraire des méthodes de résolution. L'évolution des techniques permet désormais d'utiliser aussi l'approche numérique afin de faire porter prioritairement l'attention des élèves sur l'interprétation et la discussion des résultats plutôt que sur une technique d'obtention. Cette approche permet en outre une modélisation plus fine du monde réel, par exemple par la prise en compte d'effets non linéaires ou l'étude de situations complexes hors de portée des techniques traditionnelles. C'est aussi l'occasion pour l'élève d'exploiter les compétences acquises en informatique. C'est enfin l'opportunité de mener avec les professeurs d'informatique, d'économie et de gestion d'éventuelles démarches collaboratives.

Dans leurs études futures, les élèves seront amenés à utiliser différents logiciels conçus pour la résolution de problématiques liées à certains contextes. Une pratique régulière d'outils informatiques les prépare utilement en ce sens. Par ailleurs, l'utilisation d'un outil informatique (programme informatique ou tableur) permet l'observation de résultats mathématiques en situation, l'exploration et la modélisation de situations non triviales plus réalistes et offre la possibilité d'expérimenter et de conjecturer.

Le programme vise aussi le développement des capacités d'expression et de communication des élèves ; cela suppose, à l'écrit, la capacité à comprendre les énoncés mathématiques, à mettre au point un raisonnement et à rédiger une démonstration et, à l'oral, celle de présenter de manière claire et synthétique une démarche ou une production mathématique. Les travaux individuels ou en équipe proposés aux élèves en dehors du temps d'enseignement (devoirs libres, interrogations orales, comptes rendus de travaux dirigés ou d'interrogations orales, etc.) contribuent de manière efficace à développer ces compétences. La communication utilise des moyens diversifiés auxquels il convient de familiariser les élèves : cela concerne non seulement le tableau, dont la maîtrise est un élément essentiel, mais aussi les dispositifs de projection appropriés (rétroprojecteur, vidéoprojecteur) et l'outil informatique.

1.2 Organisation du texte du programme

Hormis la partie relative à l'enseignement d'informatique et d'algorithmique qui s'étale sur toute l'année, le programme de la classe de deuxième année ECT est présenté en deux parties, chacune d'elles correspondant à une période. Chacune de ces parties définit un corpus de connaissances requises et de capacités attendues.

Le programme définit les objectifs de l'enseignement et décrit les connaissances et les capacités exigibles des élèves ; il précise aussi certains points de terminologie, certaines notations ainsi que des limites à respecter. à l'intérieur de chaque période, le programme est décliné en sections (numérotées 1, 2, ...). Chaque section comporte un bandeau et un texte présenté en deux colonnes : à gauche figurent les contenus du programme, et à droite les commentaires et des précisions sur ces contenus ou des exemples d'activités ou d'applications.

- ◆ le bandeau définit les objectifs essentiels, délimite le cadre d'étude des notions qui lui sont relatives. Il décrit parfois sommairement les notions qui y sont étudiées et indique les capacités attendues des élèves ;
- ◆ les contenus fixent les connaissances exigibles des élèves, les résultats et les méthodes figurant au programme, et qui sont donc exigibles des élèves ;
- ◆ les commentaires comportent des précisions sur ces contenus, des applications ou des exemples d'activités ; ils donnent des informations sur les capacités attendues des élèves. Ils indiquent des repères et proposent des notations. Ils précisent le sens ou les limites de certaines notions ; les énoncés de certaines définitions ou de certains résultats sont parfois intégralement explicités, l'objectif étant ici d'unifier les pratiques des enseignants.

Les résultats mentionnés dans le programme seront admis ou démontrés selon les choix didactiques faits par le professeur. Pour certains résultats, marqués comme « admis », la présentation d'une démonstration en classe est déconseillée.

La chronologie retenue dans la présentation des différentes sections de chaque période ne doit pas être interprétée comme un modèle de progression. Cependant, la progression retenue par chaque professeur au cours de chaque période doit respecter les objectifs de l'enseignement dispensé au cours de cette période.

1.3 Contenu du programme

Le programme de mathématiques de deuxième année ECT se situe dans le prolongement de celui de la classe de première année ECT et permet d'en consolider les acquis. Son objectif est de fournir aux élèves le bagage nécessaire pour suivre les enseignements spécialisés d'économie et de gestion dispensés en Grande école ou dans une formation universitaire de troisième année de Licence.

Il définit un socle de connaissances et de capacités, conçu pour être accessible à tous les élèves, en organisant de façon progressive leur introduction au cours de l'année. L'acquisition de ce socle par les élèves constitue un objectif prioritaire pour le professeur.

Le programme contribue à l'approfondissement de la culture scientifique générale en donnant aux élèves un accès à quelques domaines fondamentaux des mathématiques comme l'algèbre linéaire, dans son aspect matriciel, les probabilités qui préparent entre autre à la compréhension et la prise en compte de l'aléatoire, et enfin l'analyse où les élèves acquièrent des bases solides sur les notions de suite et de fonction. L'objectif n'est pas de former des professionnels des mathématiques, mais des personnes capables d'utiliser des outils mathématiques ou d'en comprendre l'usage dans diverses situations de leur parcours académique et professionnel.

L'orientation du programme vers les sciences de l'économie et de la gestion s'organise autour des quatre points forts suivants qui trouveront leur prolongement dans les études futures des élèves :

- ◆ en algèbre linéaire, le programme se concentre sur le calcul matriciel. Le principal objectif est l'introduction de la notion de valeurs propres et de vecteurs propres et la diagonalisation des matrices carrées de taille inférieure ou égal à 3. On évitera des exemples trop calculatoires ;
- ◆ en analyse, les séries et les intégrales généralisées sont étudiées en vue de leurs applications aux probabilités (variables aléatoires discrètes infinies et variables aléatoires à densité) ;
- ◆ en probabilités, l'étude des variables aléatoires discrètes, initiée en classe de première année, se prolonge par l'étude des couples et des suites de variables aléatoires discrètes en première période ; durant la deuxième période, les notions sur les variables aléatoires à densité (loi uniforme), abordées dès la première année, sont complétées. L'objectif de cette partie du programme est de permettre, en fin de formation, une approche plus rigoureuse et une compréhension plus aboutie des concepts d'estimation ponctuelle ou par intervalles de confiance ;
- ◆ les travaux pratiques de mathématiques et d'informatique sont organisés autour de la poursuite de l'étude des fonctionnalités du langage SQL et, avec Python, de la simulation de lois de probabilités en continuité du programme de première année, et de thèmes de statistiques en lien avec le programme de mathématiques, avec l'objectif d'éclairer ces notions par des illustrations concrètes. Les savoir-faire et compétences que les élèves doivent acquérir lors de ces séances de travaux pratiques sont spécifiés dans la liste des exigibles et rappelés en préambule de chaque thème. Les nouvelles notions mathématiques introduites dans certains thèmes ne font pas partie des exigibles du programme. L'enseignement de ces travaux pratiques se déroulera pendant les séances dédiés à l'informatique.

Il est important de mettre en valeur l'interaction entre les différentes parties du programme. Les probabilités, par exemple, permettent d'utiliser certains résultats d'analyse (suites, séries, intégrales ...) et justifient l'introduction du vocabulaire ensembliste.

1.4 Organisation temporelle de la formation

Le programme de la classe de deuxième année ECT est présenté en deux parties de volume sensiblement équivalent, chacune d'elles correspondant à une période. Le programme de la première période est étudié complètement en premier lieu, lors des quatre premiers mois de l'année ; celui de la deuxième période est ensuite abordé.

Ce découpage en deux périodes d'enseignement doit être respectée. En revanche, au sein de chaque période, aucun ordre particulier n'est imposé et chaque professeur conduit, en toute liberté,

l'organisation de son enseignement en veillant à alterner, de préférence, des chapitres d'analyse, de probabilité et d'algèbre linéaire.

La partie relative aux travaux pratiques de mathématiques avec Python doit être traitée progressivement au fur et à mesure de l'avancement du programme. Le logiciel Python comporte de nombreuses fonctionnalités permettant d'illustrer simplement certaines notions mathématiques. Ainsi, on utilisera dès que possible l'outil informatique en cours de mathématiques pour visualiser et illustrer les notions étudiées ; les parties du programme de mathématiques pouvant être traitées en liaison avec l'informatique sont clairement indiquées dans la colonne de droite.

1.5 Recommandations pédagogiques

Ce programme propose divers types d'activités : les unes mettent en oeuvre des techniques classiques et bien délimitées qui doivent être maîtrisées par les élèves, les autres visent à développer un savoir-faire ou à illustrer une idée, et avec lesquelles les élèves doivent acquérir une certaine familiarité. Les travaux dirigés sont le moment privilégié de la mise en oeuvre de ces techniques classiques dont la maîtrise s'acquiert notamment grâce à des exercices et à des problèmes que les élèves doivent in fine être capables de résoudre par eux-mêmes.

Les développements formels ou trop abstraits doivent être évités ; une place importante doit être faite aux applications, exercices, problèmes, en relation chaque fois que cela est possible avec les enseignements d'économie, de gestion et d'informatique. Il faut éviter autant les situations artificielles que les exercices de pure virtuosité technique.

Les interactions entre les différentes parties du programme sont fortes et méritent d'être soulignées, de même que les liens avec d'autres disciplines, permettant ainsi de mettre en évidence la spécificité et la valeur de la démarche mathématique.

Le programme est présenté en deux grandes parties, mais son organisation n'est pas un plan de cours ; il va de soi que cette présentation n'est qu'une commodité de rédaction et ne doit pas faire oublier les interactions nombreuses et étroites entre les différents domaines des mathématiques.

Les sections qui composent le programme suivent un ordre thématique qui n'est d'ailleurs pas le seul possible. Cette organisation a pour objet de présenter les différentes notions du programme de mathématiques et ne peut en aucun cas être considéré comme une progression de cours.

Chaque professeur adopte librement la progression qu'il juge adaptée au niveau de sa classe et conduit l'organisation de son enseignement dans le respect de la cohérence de la formation globale. Il choisit ses méthodes et ses problématiques en privilégiant la mise en activité¹ des élèves et en évitant tout dogmatisme. En effet l'acquisition des connaissances et des capacités est d'autant plus efficace que les élèves sont acteurs de leur formation. Le contexte d'enseignement retenu doit motiver les élèves, favoriser l'acquisition des connaissances et permettre le développement de leurs compétences et capacités.

En contrepartie de cette liberté dans l'organisation de la progression, le respect des **objectifs de formation et son étalement dans l'année**, comme indiqués ci-dessus, reste une nécessité incontournable.

1. "Tell me and I forget, teach me and I may remember, involve me and I learn." BENJAMIN FRANKLIN (« Dis-moi et j'oublie, enseignes-moi et je peux me rappeler, implique-moi et j'apprends. »)

Première période

1 Matrices

Le programme exclut toute notion de structure. On ne traite que le cas des matrices réelles.

Matrices carrées d'ordre n .

Notation $\mathcal{M}_n(\mathbb{R})$.

Matrices carrées particulières : matrice identité, matrices triangulaires, diagonales, symétriques.

Caractérisation d'une matrice symétrique à l'aide de la transposée.

Matrices carrées inversibles, inverse d'une matrice.

Critère d'inversibilité d'une matrice triangulaire.

Résultat admis.

Critère d'inversibilité et expression de l'inverse éventuel d'une matrice d'ordre 2.

$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ est inversible si, et seulement si, $ad - bc \neq 0$; expression de l'inverse dans ce cas.

La notation $\det(A)$ pourra être utilisée, mais elle sera limitée au cas des matrices carrées d'ordre 2. La notion de déterminant est hors programme.

Exemples de calcul des puissances n -ièmes d'une matrice. Cas d'une matrice diagonale.

Formule du binôme de NEWTON pour des matrices qui commutent.

On se limitera à des exemples simples en petite dimension ou lorsque l'une des matrices est nilpotente.

Écriture matricielle d'un système d'équations linéaires.

Calcul de l'inverse d'une matrice par la méthode du pivot de GAUSS.

On se limitera à des matrices carrées d'ordre inférieur ou égal à 3.

Calcul de l'inverse de la matrice A par la résolution du système $AX = Y$.

2 Compléments d'intégration : propriétés de l'intégrale

Cette section sera l'occasion de revenir sur les calculs d'intégrales introduits en deuxième période de première année.

Linéarité de l'intégrale.

Intégration par parties.

Si u, v, u' et v' sont des fonctions continues sur le segment $[a, b]$, alors

$$\int_a^b u(t)v'(t) dt = [u(t)v(t)]_a^b - \int_a^b u'(t)v(t) dt.$$

Positivité de l'intégrale. Comparaison d'intégrales.

3 Rappels sur les sommes finies de réels; séries numériques

3.1 Rappels sur les sommes finies de réels

Cette section sera l'occasion de revenir sur les calculs de sommes finies de réels traités en première année.

Somme et produit d'une famille finie de réels.

Transformation de $\sum_{i=1}^n au_i$ et $\sum_{i=1}^n (u_i + v_i)$.

Calculs de sommes portant sur les termes de suites arithmétiques ou géométriques.

Somme télescopique.

Décalage d'indice.

Les élèves doivent savoir employer les notations $\sum_{i=1}^n x_i$, $\prod_{i=1}^n x_i$, $\sum_{i \in A} x_i$ et $\prod_{i \in A} x_i$ où A désigne un sous-ensemble fini de \mathbb{N} .

Pour $n \in \mathbb{N}^*$ et $q \in \mathbb{R}$, expressions simplifiées des sommes usuelles : $\sum_{k=1}^n k$, $\sum_{k=1}^n k^2$, $\sum_{k=1}^n k^3$ et $\sum_{k=0}^n q^k$.

Exemples simples de regroupements de termes.

On se limitera, sur des exemples simples, à des décalages d'indice de type $k' = k + 1$.

3.2 Séries numériques

Cette section sur les séries est étudiée notamment pour son intérêt dans l'étude des variables aléatoires discrètes. Il est attendu qu'à l'issue de cette section, les élèves connaissent le critère de convergence d'une série géométrique et sachent en exprimer la somme ainsi que la somme de la série exponentielle.

On y introduit aussi la notion de convergence absolue d'une série sans soulever aucune difficulté.

Série de terme général u_n . Sommes partielles. Convergence, divergence. Somme de la série et restes dans le cas de convergence.

Condition nécessaire de convergence.

Série géométrique, convergence et somme.

Série exponentielle; convergence et somme.

Définition de la convergence absolue.

Toute série absolument convergente est convergente.

On note $\sum_{k=0}^{+\infty} u_k$ la somme de la série de terme général u_k , lorsqu'elle converge.

Le terme général d'une série convergente tend vers 0.

Si x est réel, la série géométrique $\sum_{n \geq 0} x^n$ converge si, et seulement si, $|x| < 1$, et dans ce cas :

$$\sum_{n=0}^{+\infty} x^n = \frac{1}{1-x}.$$

Les séries dérivées des séries géométriques ne font pas partie des attendus du programme.

Résultat admis : pour tout réel x , la série $\sum_{n \geq 0} \frac{x^n}{n!}$

converge et $\sum_{n=0}^{+\infty} \frac{x^n}{n!} = e^x$.

Résultat admis.

4 Couples de variables aléatoires discrètes finies

Loi de probabilité d'un couple de variables aléatoires. Lois marginales, lois conditionnelles.

La loi de probabilité d'un couple de variables aléatoires discrètes est caractérisée par la donnée de $X(\Omega)$, $Y(\Omega)$ et de $\mathbf{P}([X = x] \cap [Y = y])$, pour tout couple $(x, y) \in X(\Omega) \times Y(\Omega)$.

Indépendance de deux variables aléatoires.	X et Y sont indépendantes si, pour tous intervalles réels I et J , les événements $[X \in I]$ et $[Y \in J]$ sont indépendants. En particulier, si l'une des variables aléatoires X , Y est constante, alors X et Y sont indépendantes.
Espérance d'une somme de deux variables aléatoires.	Linéarité de l'espérance.
Espérance d'un produit de deux variables aléatoires.	Résultat admis. $E(XY) = \sum_{(x,y) \in X(\Omega) \times Y(\Omega)} xy \mathbf{P}([X = x] \cap [Y = y]).$
Cas de deux variables aléatoires indépendantes.	Si les variables aléatoires X et Y sont indépendantes, alors $E(XY) = E(X)E(Y)$. Réciproque fausse.
Covariance. Propriétés.	Notation $\text{Cov}(X, Y)$. Linéarité à droite, à gauche. Symétrie. Pour tout $a \in \mathbb{R}$, $\text{Cov}(X, a) = 0$. $\text{Cov}(X, X) = V(X)$.
Formule de KÆNIG-HUYGENS.	$\text{Cov}(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$. En particulier, si X et Y sont indépendantes, leur covariance est nulle; la réciproque étant fausse.
Variance de la somme de deux variables aléatoires.	
Coefficient de corrélation linéaire de deux variables aléatoires.	Notation $\rho(X, Y)$. Si $\sigma(X)\sigma(Y) \neq 0$, alors $\rho(X, Y) = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma(X)\sigma(Y)}$.
Propriétés du coefficient de corrélation linéaire.	$ \rho(X, Y) \leq 1$. Interprétation dans le cas où $\rho(X, Y) = \pm 1$.

5 Variables aléatoires discrètes infinies

Le calcul des probabilités vu en première année est trop limité pour aborder les problèmes intéressants et autoriser des variables aléatoires non bornées par exemple.

On introduit ici le cadre général du calcul des probabilités; le vocabulaire usuel est proposé, partant de la notion fondamentale d'espace probabilisé $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbf{P})$. Il ne s'agit pas d'étudier les problèmes théoriques sous-jacents à cette axiomatisation mais seulement de pouvoir disposer d'un cadre simple permettant d'effectuer les calculs et les raisonnements nécessaires lors de l'étude de phénomènes où le hasard intervient.

Les problèmes, les exemples, les sujets traités lors de travaux dirigés doivent tenir compte de cet objectif de simplicité. L'utilisation de l'informatique est fortement recommandée pour illustrer les situations probabilistes, pour simuler des variables aléatoires et expérimenter sur des problèmes réels correctement modélisés.

On se limitera aux variables aléatoires positives dont l'image est indexée par \mathbb{N} . Aucune difficulté théorique ne sera soulevée au moment de l'extension des propriétés.

5.1 Probabilités sur un univers quelconque

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée dans l'introduction des notions qui suivent.

Ensembles dénombrables : définition et exemples. A est dénombrable s'il existe une bijection de \mathbb{N} sur A .

Tribu \mathcal{A} d'événements sur un univers Ω .
 On fera remarquer aussi que choisir $\mathcal{A} = \mathcal{P}(\Omega)$ n'est pas nécessairement une bonne solution. Ce choix augmente les contraintes à vérifier pour l'existence de probabilités.

Système complet fini ou dénombrable d'événements.

Tribu engendrée par un système complet fini ou dénombrable d'événements.

Définition d'espace probabilisé $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbf{P})$.

Propriété presque sûre.

Propriétés de limite monotone : si $(A_k)_{k \geq 1}$ est une suite d'événements croissante (resp décroissante) pour l'inclusion alors $\mathbf{P}\left(\bigcup_{k=1}^{+\infty} A_k\right)$ (resp $\mathbf{P}\left(\bigcap_{k=1}^{+\infty} A_k\right)$) est égale à $\lim_{k \rightarrow +\infty} \mathbf{P}(A_k)$.

Formule des probabilités composées, formule des probabilités totales.

Indépendance d'une famille d'événements. Par définition une famille $(A_i)_{i \in I}$ d'événements est indépendante si, pour tout $n \in \mathbb{N}^*$ et i_1, \dots, i_n éléments distincts de I , $\mathbf{P}\left(\bigcap_{j=1}^n A_{i_j}\right) = \prod_{j=1}^n \mathbf{P}(A_{i_j})$.

On ajoute à la notion rencontrée dans le cas fini la possibilité de réunir ou d'intersecter une famille dénombrable d'événements. Cela est indispensable pour de nombreuses raisons, par exemple : pour considérer des situations où l'on répète un jeu, sans fixer a priori un nombre maximum de répétitions, pour envisager le comportement asymptotique de probabilités ...

Famille finie ou dénombrable d'événements deux à deux incompatibles et de réunion égale à Ω .

Existence admise.

Une probabilité \mathbf{P} est une application σ -additive de \mathcal{A} vers \mathbb{R}^+ qui vérifie $\mathbf{P}(\Omega) = 1$.

On parle aussi d'événement quasi-certain. L'adjectif négligeable est utilisé pour le contraire d'une propriété presque sûre, i.e. pour un événement de probabilité 0.

Conséquence immédiate :

pour toute suite d'événements $(B_k)_{k \geq 1}$ on a

$$\mathbf{P}\left(\bigcap_{k=1}^{+\infty} B_k\right) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \mathbf{P}\left(\bigcap_{k=1}^n B_k\right),$$

$$\mathbf{P}\left(\bigcup_{k=1}^{+\infty} B_k\right) = \lim_{n \rightarrow +\infty} \mathbf{P}\left(\bigcup_{k=1}^n B_k\right).$$

Pour la formule des probabilités totales on considère un système complet d'événements en nombre fini ou dénombrable.

Si la famille $(A_i)_{i \in I}$ d'événements est indépendante alors toute sous famille est indépendante. En particulier les événements sont indépendants deux à deux. Attention l'indépendance deux à deux n'implique pas l'indépendance de la famille.

5.2 Variables aléatoires réelles : généralités

Par définition une variable aléatoire réelle X est une application de Ω vers \mathbb{R} telle que, pour tout nombre réel a , l'ensemble $\{\omega \in \Omega; X(\omega) \leq a\}$ appartient à la tribu \mathcal{A} .

Par définition la fonction de répartition de X est l'application $F_X : x \in \mathbb{R} \mapsto \mathbf{P}(\{X \leq x\})$.

Les trois propriétés essentielles d'une fonction de répartition.

Loi de probabilité \mathbf{P}_X de la variable aléatoire X .

La fonction de répartition caractérise la loi d'une variable aléatoire réelle.

Les variables aléatoires X_1, \dots, X_n sont dites (mutuellement) indépendantes si, pour tout n -uplet

Pour tout intervalle réel I , $\{\omega \in \Omega; X(\omega) \in I\}$ appartient à la tribu \mathcal{A} .

Notations : $\{X \leq a\}$, $\{X \in I\}$, $[X \leq a]$, $[X \in I]$.

F_X dépend de X et de \mathbf{P} , la probabilité considérée sur (Ω, \mathcal{A}) .

1. F_X est croissante et continue à droite sur \mathbb{R} .
2. $\lim_{x \rightarrow -\infty} F_X = 0$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} F_X = 1$.
3. $\mathbf{P}(\{X = a\}) = F_X(a) - \lim_{x \rightarrow a^-} F_X(x)$, pour tout a élément de \mathbb{R} .

\mathbf{P}_X est définie par $\mathbf{P}_X(I) = \mathbf{P}(\{X \in I\})$, pour tout intervalle I de \mathbb{R} .

Résultat admis.

La propriété d'indépendance est équivalente à : pour tous I_1, \dots, I_n intervalles de \mathbb{R} et pour tout

(a_1, \dots, a_n) de réels et tout sous-ensemble J de $\llbracket 1; n \rrbracket$,

$$\mathbf{P}\left(\bigcap_{i \in J} \{X_i \leq a_i\}\right) = \prod_{i \in J} \mathbf{P}(\{X_i \leq a_i\}).$$

sous-ensemble J de $\llbracket 1; n \rrbracket$,

$$\mathbf{P}\left(\bigcap_{j \in J} \{X_j \in I_j\}\right) = \prod_{j \in J} \mathbf{P}(\{X_j \in I_j\}).$$

Noter que l'indépendance des X_j implique l'indépendance deux à deux et que la réciproque est fautive.

5.3 Variables aléatoires réelles discrètes

X est dite de loi discrète s'il existe S un sous-ensemble fini ou dénombrable de \mathbb{R} tel que $\mathbf{P}(\{X \in S\}) = 1$.

Si X est une variable aléatoire réelle discrète, la famille $(\{X = x\})_{x \in X(\Omega)}$ est un système (fini ou dénombrable) complet d'événements.

Caractérisation de la loi de X discrète par la donnée des nombres $\mathbf{P}(\{X = x\})$, avec $x \in X(\Omega)$.

Variable aléatoire obtenue par composition d'une variable aléatoire réelle discrète X et d'une fonction f de la variable réelle définie sur un domaine contenant $X(\Omega)$, $Y = f \circ X$.

On peut supprimer les issues ω telles que $X(\omega) \in \bar{S}$, ces issues formant une partie négligeable de Ω . Et éliminer aussi tout élément s de S tel que $\mathbf{P}(\{X = s\}) = 0$. Alors $X(\Omega)$ est fini ou dénombrable, car égal à S , et pour tout élément s de S on a $\mathbf{P}(\{X = s\}) > 0$.

La tribu engendrée par ce système complet d'événements est notée \mathcal{A}_X et appelée tribu engendrée par X .

$X(\Omega)$ est fini ou dénombrable et la somme des nombres $\mathbf{P}(\{X = x\})$ vaut 1 (série convergente de somme 1 dans le cas dénombrable).

Savoir déterminer la loi de $Y = f \circ X$.

Notation usuelle : on écrit souvent $f(X)$ à la place de $Y = f \circ X$.

5.4 Espérance et variance d'une variable aléatoire discrète infinie

On se limite ici au cas de variable aléatoire discrète X pour laquelle l'ensemble $S = X(\Omega)$ est dénombrable, indexé par \mathbb{N} et vérifie

$$\forall s \in S, \mathbf{P}(\{X = s\}) > 0.$$

On admet que si I un ensemble en bijection avec \mathbb{N} , $I = \{\varphi(n); n \in \mathbb{N}\}$, avec φ bijective et si la série $\sum_n u_{\varphi(n)}$ converge absolument alors, pour toute bijection ψ de \mathbb{N} sur I , la série $\sum_n u_{\psi(n)}$ converge absolument et les deux séries ont même somme.

Espérance d'une variable aléatoire discrète infinie X : on considère une bijection $\varphi : \mathbb{N} \rightarrow X(\Omega)$, et on écrit $x_k = \varphi(k)$ (notation indicielle). On dit que X admet une espérance quand la série $\sum_k x_k \mathbf{P}(\{X = x_k\})$ est absolument convergente ; auquel cas on définit l'espérance de X par : $\mathbf{E}(X) = \sum_{k=0}^{\infty} x_k \mathbf{P}(\{X = x_k\})$.

L'espérance de X ne dépend pas de l'indexation $k \mapsto x_k$ choisie de $X(\Omega)$.

Propriétés de \mathbf{E} : positivité, linéarité, croissance.

Résultats admis.

Théorème de transfert : sous réserve d'absolue convergence,

Résultat admis.

$$\mathbf{E}(f(X)) = \sum_{k=0}^{\infty} f(x_k) \mathbf{P}(\{X = x_k\})$$

Cas d'une transformation affine.

Une variable aléatoire réelle d'espérance nulle est dite centrée.

Variance d'une variable aléatoire discrète infinie X :

$$V(X) = E(\tilde{X}^2) = E((X - E(X))^2).$$

sous réserve d'existence des espérances.

On définit l'écart-type de X par $\sigma(X) = \sqrt{V(X)}$.

Formule de KENIG-HYUGENS.

Transformation affine.

Une variable aléatoire d'espérance nulle et de variance 1 est dite centrée réduite.

Moment d'ordre r , r entier naturel non nul.

$$E(aX + b) = aE(X) + b.$$

On note \tilde{X} la variable centrée $X - E(X)$.

La variance de X existe si, et seulement si, la série (à termes positifs) $\sum_k x_k^2 P(\{X = x_k\})$ converge.

$$V(X) = E(X^2) - (E(X))^2.$$

$$V(aX + b) = a^2 V(X).$$

Si X admet espérance et variance $V(X) \neq 0$, la variable $X^* = \frac{X - E(X)}{\sigma(X)}$ est centrée réduite.

$m_r(X) = E(X^r)$ sous réserve d'existence.

5.5 Lois discrètes infinies usuelles

Loi géométrique de paramètre p , $p \in]0, 1[$.
Notation $X \leftrightarrow \mathcal{G}(p)$.

Espérance, variance.

Loi de POISSON de paramètre λ , $\lambda \in]0, +\infty[$.
Notation $X \leftrightarrow \mathcal{P}(\lambda)$.

Espérance, variance.

$$P(\{X = k\}) = p(1 - p)^{k-1}, \text{ pour } k \text{ entier } > 0.$$

Temps d'attente d'un premier succès lors d'une suite indépendante d'épreuves à deux issues (succès avec probabilité p vs échec).

Résultats admis.

$$P(\{X = k\}) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \text{ pour tout } k \in \mathbb{N}.$$

Modélisation d'un nombre d'arrivées (guichet).

Résultats admis.

6 Statistiques bivariées

On s'appuiera sur les représentations graphiques pour montrer l'intérêt et les limites des indicateurs. Cette section sera abordée, de préférence, en préambule du premier thème de travaux pratiques d'informatique avec Python.

Analyse de deux caractères qualitatifs.

Analyse de deux caractères quantitatifs

Fréquences marginales, fréquences conditionnelles.

Covariance empirique, corrélation linéaire empirique, ajustement affine par la méthode des moindres carrés, droites de régression.

Changements de variables permettant de se ramener à un ajustement affine.

Seconde période

1 Réduction des matrices carrées

L'objectif est l'introduction de la notion de valeurs propres et de vecteurs propres d'une matrice. La notion de polynôme minimal, la résolution générale des systèmes $AX = \lambda X$ et toute théorie sur la réduction sont hors programme.

Dans toute cette section, on évitera les méthodes trop calculatoires pour la recherche des éléments propres d'une matrice. En particulier, la résolution de systèmes à paramètres est à éviter. Dans la pratique, on se limitera à des matrices carrées d'ordre inférieur ou égal à 3.

Polynôme d'une matrice. Polynôme annulateur.	Sur des exemples, utilisation d'un polynôme annulateur pour la détermination de l'inverse d'une matrice carrée. Toutes les indications devront être données aux élèves pour l'obtention d'un polynôme annulateur.
Cas d'une matrice de $\mathcal{M}_2(\mathbb{R})$.	Le polynôme $X^2 - (a + d)X + (ad - bc)$ est un polynôme annulateur de la matrice $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$.
Matrices carrées diagonalisables.	Une matrice carrée A est dite diagonalisable s'il existe une matrice D , diagonale, et une matrice carrée P , inversible, telles que $D = P^{-1}AP$.
Valeur propre, vecteur propre d'une matrice carrée.	Avec les notations de la définition précédente, on remarquera que la matrice P est construite à partir de vecteurs propres de A et la matrice D des valeurs propres correspondantes, mais leur construction n'est pas exigible.
Si Q est un polynôme annulateur de A , toute valeur propre de A est racine de Q .	Résultat admis.
Recherche de valeurs propres.	On privilégiera l'usage d'un polynôme annulateur. La recherche de vecteurs propres ne pourra être demandée que dans le cas de valeurs propres de multiplicité 1. Dans les autres cas, les vecteurs propres devront être donnés.
Sur des exemples, diagonalisation d'une matrice carrée d'ordre inférieur ou égal à 3.	On se limitera au cas d'une matrice A pour laquelle on dispose d'un polynôme annulateur de degré 3 (respectivement 2) scindé sur \mathbb{R} à racines simples, ces dernières étant valeurs propres de A .
Cas des matrices triangulaires.	On remarquera alors que A est diagonalisable à partir de l'égalité $AP = PD$ où la matrice P est obtenue à partir des vecteurs propres.
Application au calcul des puissances d'une matrice carrée.	Sur des exemples, étude de suites récurrentes linéaires d'ordre 2 et de systèmes de suites récurrentes. La méthode générale de résolution est hors programme.

2 Compléments d'analyse : intégrales généralisées

Les intégrales généralisées sont introduites exclusivement pour leurs applications au calcul des probabilités. Aucune difficulté ne sera soulevée. Le calcul des intégrales généralisées est effectué par des recherches de primitives sur des intervalles du type $[a, b]$, l'application de la relation de Chasles et des passages à la limite en $-\infty$ et/ou $+\infty$. Les intégrales généralisées en un point réel sont hors programme.

Extension de la notion d'intégrale aux fonctions continues par morceaux sur un segment.

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée lors du passage du calcul des intégrales des fonctions continues à celui des intégrales des fonctions continues sauf en un nombre fini de points.

Intégrale $\int_a^{+\infty} f(t) dt$ où f est une fonction continue sur $[a, +\infty[$ et $a \in \mathbb{R}$. Convergence et définition.

L'intégrale $\int_a^{+\infty} f(t) dt$ converge si $\lim_{x \rightarrow +\infty} \int_a^x f(t) dt$ existe et est finie, et dans ce cas, $\int_a^{+\infty} f(t) dt = \lim_{x \rightarrow +\infty} \int_a^x f(t) dt$.

Intégrale $\int_{-\infty}^b f(t) dt$ où f est une fonction continue sur $] -\infty, b]$ et $b \in \mathbb{R}$.

Convergence et définition.

Extension aux intégrales $\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt$ où f est une fonction continue sur \mathbb{R} .

Convergence et définition.

Critère de convergence des intégrales de fonctions positives sur un intervalle de type $[a, +\infty[$ (ou du type $] -\infty, a]$) avec $a \in \mathbb{R}$.

Soit f une fonction continue et positive sur $[a, +\infty[$; l'intégrale $\int_a^{+\infty} f(t) dt$ converge si, et seulement si, la fonction $x \mapsto \int_a^x f(t) dt$ est majorée sur l'intervalle $[a, +\infty[$.

Cas où f est continue et positive sur $] -\infty, a]$.

Extension de la notion d'intégrale généralisée aux fonctions continues par morceaux sur \mathbb{R} et ayant un nombre fini de points de discontinuités.

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée lors du passage du calcul des intégrales des fonctions continues à celui des intégrales des fonctions continues sauf en un nombre fini de points.

3 Variables aléatoires à densité

3.1 Variables aléatoires à densité continue par morceaux

Ce paragraphe généralise l'étude de la loi uniforme effectuée en première année. On se limitera à des calculs de probabilités du type $\mathbf{P}(\{X \in I\})$, où I est un intervalle de \mathbb{R} .

Densité de probabilité.

Une fonction réelle f définie sur \mathbb{R} est une densité de probabilité si elle est positive, continue par morceaux avec, éventuellement, un nombre fini de points de discontinuité et telle que

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(t) dt = 1.$$

Variable aléatoire à densité.

Une variable aléatoire X admet une densité si sa fonction de répartition F_X est de la forme

$$x \mapsto \int_{-\infty}^x f(t) dt,$$

où f est une densité de probabilité.

Sur des exemples, détermination d'une densité de $aX + b$ ou de X^2 en fonction de celle de X .
Espérance, variance et écart-type.

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée.

3.2 Variables aléatoires à densité usuelles

Chacune des lois usuelles sera illustrée par un exemple concret d'une situation qu'elle modélise.

Loi uniforme. Densité et fonction de répartition. Notation $X \hookrightarrow \mathcal{U}([a, b])$.
Espérance et variance.

Loi exponentielle. Densité et fonction de répartition. Notation $X \hookrightarrow \mathcal{E}(\lambda)$.
Espérance et variance.

Loi normale (ou de LAPLACE-GAUSS) de paramètres m et σ^2 , où $\sigma > 0$. Notation $X \hookrightarrow \mathcal{N}(m, \sigma^2)$.

Espérance et variance.

Résultats admis.

Loi normale centrée réduite.

Densité.

$$X \hookrightarrow \mathcal{N}(m, \sigma^2) \iff X^* = \frac{X - m}{\sigma} \hookrightarrow \mathcal{N}(0, 1).$$

Il est attendu que les élèves sachent utiliser la fonction de répartition Φ de la loi normale centrée réduite. Pour tout réel x , $\Phi(-x) = 1 - \Phi(x)$.

4 Convergences et approximations

4.1 Inégalité de MARKOV, inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBYCHEV

On pourra démontrer ces inégalités dans le cas d'une variable aléatoire discrète ou à densité.

Inégalité de MARKOV.

Si X est une variable aléatoire positive admettant une espérance, alors pour tout réel $a > 0$

$$\mathbf{P}(\{X \geq a\}) \leq \frac{\mathbf{E}(X)}{a}.$$

Inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBYCHEV.

Si X est une variable aléatoire admettant un moment d'ordre 2, alors

$$\forall \varepsilon > 0, \mathbf{P}(\{|X - \mathbf{E}(X)| \geq \varepsilon\}) \leq \frac{V(X)}{\varepsilon^2}.$$

4.2 Suites de variables aléatoires discrètes finies

Indépendance mutuelle de n variables aléatoires.

Les variables aléatoires X_1, \dots, X_n sont dites mutuellement indépendantes si, pour tout choix de n intervalles réels I_1, \dots, I_n les événements $\{X_1 \in I_1\}, \dots, \{X_n \in I_n\}$ sont mutuellement indépendants.

Indépendance mutuelle d'une suite de variables aléatoires.

Les variables aléatoires de la suite $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ sont dites mutuellement indépendantes si, pour tout entier $n \geq 1$, les variables aléatoires X_0, \dots, X_n sont mutuellement indépendantes.

Espérance de la somme de n variables aléatoires.

Variance d'une somme finie de variables aléatoires indépendantes.

Application à la somme de n variables aléatoires de Bernoulli indépendantes.

4.3 Loi faible des grands nombres

Indépendance mutuelle d'une suite de variables aléatoires (cas général).

Les variables aléatoires de la suite $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ sont dites mutuellement indépendantes si, pour tout entier $n \geq 1$, les variables aléatoires X_0, \dots, X_n sont mutuellement indépendantes.

Loi faible des grands nombres pour une suite $(X_n)_{n \in \mathbb{N}^*}$ de variables aléatoires mutuellement indépendantes admettant une même espérance m et une même variance.

Soit pour tout $n \in \mathbb{N}^*$, $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$, la moyenne arithmétique des variables aléatoires X_1, \dots, X_n . Alors

$$\forall \varepsilon > 0, \lim_{n \rightarrow +\infty} \mathbf{P}(\{|\bar{X}_n - m| \geq \varepsilon\}) = 0.$$

Illustrations avec Python.

5 Estimation

L'objectif de cette section est, sans insister sur les aspects formels, de dégager la signification de la loi des grands nombres (approche fréquentiste) et de mettre en place la problématique de l'estimation. On introduit sur un exemple simple et concret (par exemple un sondage) cette problématique : on considère un phénomène aléatoire, qu'on a abstrait par une variable aléatoire réelle X dans une famille de lois de probabilités dépendant d'un paramètre inconnu θ dont la valeur caractérise la loi (sur l'exemple du sondage, une loi de Bernoulli) ; le problème de l'estimation consiste alors à déterminer une valeur approchée du paramètre θ à partir d'un échantillon de données x_1, \dots, x_n obtenues en observant n fois le phénomène.

On supposera que cet échantillon est la réalisation de n variables aléatoires X_1, \dots, X_n définies sur un même espace probabilisable (Ω, \mathcal{A}) muni d'une famille $(P_\theta)_{\theta \in \Theta}$ de probabilités. Les variables aléatoires X_1, \dots, X_n seront supposées P_θ -indépendantes et de même loi que X pour tout $\theta \in \Theta$. On pourra éventuellement introduire la notion d'estimateur, mais ce n'est pas un attendu du programme. Dans les cas considérés, le paramètre sera déterminé par la moyenne de la variable aléatoire $\bar{X}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$. On s'appuie sur la loi faible des grands nombres pour justifier l'utilisation de l'estimateur \bar{X}_n pour estimer l'espérance commune des variables aléatoires indépendantes X_1, \dots, X_n de même loi que X .

5.1 Estimation ponctuelle

La réalisation de $\bar{X}_n = \frac{1}{n}(X_1 + \dots + X_n)$ observée sur l'échantillon x_1, \dots, x_n est l'estimation du paramètre obtenue sur cet échantillon.

Exemples de la loi de BERNOULLI et de la loi de POISSON : estimateur du paramètre p d'une loi de BERNOULLI, estimateur du paramètre λ d'une loi de POISSON.

5.2 Estimation par intervalle de confiance

La démarche consiste non plus à donner une estimation ponctuelle du paramètre θ à partir d'un estimateur mais à trouver un intervalle aléatoire, appelé intervalle de confiance, qui contienne θ avec une probabilité minimale donnée.

Ce paragraphe vise uniquement à préciser le vocabulaire employé. Les situations seront étudiées sous forme d'exercices et de travaux pratiques, aucune connaissance autre que ce vocabulaire n'est exigible des élèves sur les intervalles de confiance. On introduit l'intervalle de confiance obtenu à

partir de l'inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBYCHEV. On en explique la signification. On remarque que la précision augmente avec la taille de l'échantillon. La démonstration n'est pas un attendu du programme.

Intervalle de confiance : la probabilité que l'intervalle $\left[\bar{X}_n - \sqrt{\frac{V(X)}{na}}, \bar{X}_n + \sqrt{\frac{V(X)}{na}} \right]$ contienne la moyenne $E(X)$ est supérieure à $1-a$, avec $a \in]0, 1[$; a mesure l'incertitude de l'intervalle, $1-a$ le degré de certitude ou de confiance. On dit qu'on a obtenu un intervalle de confiance pour le paramètre $E(X)$ de niveau de confiance $1-a$.

Intervalle de confiance de la moyenne d'une loi normale dont l'écart-type est connu.

On se limitera au cas d'une variable de BERNOULLI. Résultat non exigible.

En pratique, la variance V est inconnue, mais on peut la majorer puisque $p(1-p) \leq \frac{1}{4}$ pour tout $p \in]0, 1[$.

On particularise numériquement les intervalles de confiance au seuil de confiance de 90 95

On remarque que dans la pratique, l'écart-type n'est pas connu, ce qui conduit à utiliser l'écart-type de l'échantillon (écart-type empirique).

Enseignement annuel d'informatique et d'algorithmique

1 Préambule

1.1 Objectif

En première année, les élèves ont acquis les bases de manipulation du logiciel Python. L'objectif de l'enseignement d'informatique de seconde année ECT est de permettre aux élèves de l'utiliser de manière judicieuse et autonome pour illustrer ou modéliser des situations concrètes en mobilisant leurs connaissances mathématiques.

Les heures de travaux pratiques de mathématiques avec Python peuvent être organisées de plusieurs façons : certaines séances, notamment celles nécessitant peu de manipulations logicielles de la part des élèves, pourront avoir lieu en classe entière ; les autres séances en groupes réduits de préférence.

Le programme d'informatique s'articule autour de quatre thèmes :

- ◆ statistiques descriptives bivariées ;
- ◆ études de suites et de fonctions ;
- ◆ simulation de lois ;
- ◆ estimation.

L'ordre dans lequel les thèmes seront abordés est libre, mais il est préférable de mener ces activités en cohérence avec la progression du cours de mathématiques. Les exemples traités dans un thème devront être tirés, autant que possible, de situations réelles (traitement de données économiques, sociologiques, historiques, démographiques, en lien avec le monde de l'entreprise ou de la finance, etc.), en faisant dès que possible un rapprochement avec les autres disciplines.

Dans certains thèmes, il est nécessaire d'introduire de nouvelles notions ou approches mathématiques. Ces notions ne sont en aucun cas exigibles des élèves et toutes les précisions nécessaires leur seront données lors de leur utilisation, et notamment lors des épreuves d'évaluation ou lors des concours.

Toute la richesse du langage Python ne peut pas être entièrement maîtrisée par un élève, aussi seules les fonctions et commandes exigibles au programme de première année le sont aussi en seconde année, et leur syntaxe précise doit être rappelée. D'autres fonctions, par commodité, pourront être utilisées en classe, mais ceci ne pourra se faire qu'avec parcimonie. L'objectif principal de l'activité informatique reste la mise en pratique des connaissances mathématiques. Ces commandes supplémentaires devront être présentées en préambule et toutes les précisions nécessaires seront données lors de leur utilisation et leur interprétation. On favorisera à cette occasion l'autonomie et la prise d'initiatives en conseillant aux élèves la consultation de l'aide Python qui permet de prendre en main rapidement des fonctions nouvelles et évitent d'avoir à connaître par cœur la syntaxe de commandes complexes.

L'objectif de ces travaux pratiques n'est pas l'écriture de longs programmes mais l'assimilation de savoir-faire et de compétences spécifiés dans la liste des exigibles et rappelés en préambule de chaque thème.

1.2 Liste des savoir-faire et compétences exigibles

- C1 : produire et interpréter des résumés numériques et graphiques d'une série statistique (simple, double) ou d'une loi ;
- C2 : modéliser et simuler des phénomènes (aléatoires ou déterministes) et les traduire en langage mathématique ;
- C3 : porter un regard critique sur les méthodes d'estimation et de simulation ;
- C4 : stocker, organiser et extraire des données structurées volumineuses.

1.3 Langage Python

Les commandes exigibles ont été listées dans le programme de première année ECT.

2 Liste des thèmes

2.1 Statistiques descriptives bivariées

Durée indicative : 4 heures. Compétences développées : C1 et C3

On s'appuiera sur les représentations graphiques pour montrer l'intérêt et les limites des indicateurs (de position et de dispersion) étudiés.

Série statistique à deux variables, nuage de points associé.

Point moyen (\bar{x}, \bar{y}) du nuage.

Covariance empirique, coefficient de corrélation empirique, droites de régression.

On tracera le nuage de points et on pourra effectuer des pré-transformations pour se ramener au cas linéaire.

Analyse de deux caractères quantitatifs : covariance empirique, corrélation linéaire empirique, ajustement affine par la méthode des moindres carrés.

On différenciera les variables explicatives des variables à expliquer et on soulignera la distinction entre corrélation et causalité.

On pourra donner des exemples d'utilisation de

la droite de régression pour faire des prévisions dans le cadre de problèmes concrets. On pourra utiliser les commandes : `plt.scatter`, `np.polyfit`, `np.corrcoef` ou un tableur.

2.2 Simulation de lois, application au calcul d'espérances

Durée indicative : 4 heures. Compétences développées : C1, C2 et C3

Ces simulations de variables aléatoires seront introduites comme illustrations de problèmes concrets, et permettront d'en vérifier la compréhension par les élèves. Dans toutes les simulations effectuées, on pourra comparer les échantillons obtenus avec les distributions théoriques, en utilisant des diagrammes en bâtons et des histogrammes. On pourra aussi tracer la fonction de répartition empirique et la comparer à la fonction de répartition théorique. On pourra utiliser les générateurs de nombres aléatoires selon les lois uniformes, binomiales, géométriques, normales, de la bibliothèque `numpy.random` : `rd.random`, `rd.binomial`, `rd.randint`, `rd.geometric`, `rd.poisson`, `rd.exponential`, `rd.normal`.

Simulation de la loi uniforme sur $[0, 1]$; sur $[a, b]$.

Simulation de phénomènes aléatoires à partir de lois usuelles.

Méthodes de simulation d'une loi géométrique.

Comparaison entre différentes méthodes : utilisation d'une loi de Bernoulli et d'une boucle `while`, utilisation du générateur `rd.random`.

Simulation de lois usuelles.

2.3 Bases de données

Durée indicative : 4 heures. Compétences développées : C4

Dans la continuité du programme de première année, on poursuit l'étude du langage SQL avec la création de table et l'interrogation avancée via l'instruction `JOIN`. On introduira ces concepts à l'aide d'exemples simples issus de contextes appropriés.

Commandes exigibles

```
SELECT* FROM nom_de_table_1 INNER JOIN nom_de_table_2
```

Réalisation d'une jointure. On pourra ajouter une condition "`ONΦ`" dans le cas où Φ est une conjonction d'égalités.

Aucune autre notion de jointure n'est dans ce programme.

```
CREATE TABLE nom_de_table
```

Création d'une table.

Commandes non exigibles

Les commandes non exigibles ont été listées dans le programme de première année.

2.4 Théorème de la limite centrée

Durée indicative : 4 heures. Compétences développées : C1, C2 et C3

L'objectif est ici de dégager des conséquences importantes du théorème de la limite centrée (central limite) qui n'est pas au programme. On met en oeuvre sur des exemples ce théorème, qu'on pourra énoncer sans formaliser la notion de convergence. On souhaite dégager la pertinence de l'utilisation de la loi normale pour modéliser les phénomènes résultant de nombreux phénomènes aléatoires

indépendants et de l'intervalle de confiance asymptotique dont on pourra mettre en valeur la précision.

Étude de la distribution des moyennes empiriques par simulation informatique de la loi de $X = \frac{1}{n}(Y_1 + \dots + Y_n)$, où Y_1, \dots, Y_n sont des variables aléatoires indépendantes suivant toutes une même loi discrète d'espérance μ et d'écart type σ .

Simulation informatique de la loi de la variable aléatoire $X = \frac{1}{n}(Y_1 + \dots + Y_n)$, où Y_1, \dots, Y_n sont des variables aléatoires indépendantes suivant toutes la loi uniforme à densité sur $[0, 1]$.

Intervalle de confiance asymptotique.

On cherche à visualiser la convergence vers la loi normale d'espérance μ et d'écart type σ .

On pourra produire un échantillon de taille N des moyennes empiriques d'échantillons de taille n d'une variable aléatoire d'espérance μ et d'écart type σ , et le représenter sous forme d'un histogramme. On observera l'effet de l'augmentation de n sur la dispersion des moyennes.

On remarquera que la variable aléatoire centrée réduite associée à X est une approximation de la loi normale centrée réduite et on sensibilisera les élèves au théorème de la limite centrée, en testant cette simulation avec d'autres lois.

On compare l'intervalle de confiance obtenu avec l'inégalité de BIENAYMÉ-TCHEBYCHEV avec l'intervalle de confiance asymptotique, qu'on présentera en invoquant le théorème de la limite centrée pour estimer le paramètre d'une loi de BERNOULLI.

Informatique

1 Préambule

Avec les technologies de l'information et les sciences du numérique jouant un rôle significatif dans le monde d'aujourd'hui, il est impératif d'adapter continuellement les programmes éducatifs pour suivre cette évolution.

En conséquence de cette nécessité, le Ministère de l'Éducation Nationale, du Préscolaire des Sports, déploie d'importants efforts pour réviser régulièrement les programmes d'informatique dans les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) au Maroc. Pour cette raison, ce document a été préparé avec les objectifs suivants :

- ◆ Décrire la nature et les caractéristiques de l'informatique en tant que discipline d'enseignement dans les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE).
- ◆ Donner un aperçu du cadre et de la vision du programme d'informatique des CPGE.
- ◆ Fournir une liste des compétences que les élèves doivent acquérir.
- ◆ Déterminer les objectifs spécifiques et la finalité de chaque partie du programme.
- ◆ Établir une approche pédagogique qui servira de guide pour la préparation des activités d'apprentissage en informatique.
- ◆ Décrire le programme et la progression pédagogique qui y est associée.

Le but de ce document est de garantir que l'enseignement de l'informatique dans les classes préparatoires est en adéquation avec les réalités technologiques actuelles afin de préparer les élèves à réussir dans le monde en constante évolution de la technologie de l'information.

2 Contexte de la nouvelle réforme de l'informatique en C.P.G.E.

La réforme du programme d'informatique pour les classes préparatoires aux écoles de commerce, s'aligne avec les progrès actuels dans l'enseignement des sciences et technologies numériques, tant au niveau du secondaire qu'au niveau supérieur, en particulier en ingénierie.

Ce programme permettra aux élèves des CPGE d'acquérir les méthodes, les outils et les concepts nécessaires pour résoudre informatiquement un problème donné, en mobilisant des perspectives mathématiques, économiques et de gestion.

Il existe diverses formes d'applications de solutions informatiques, telles que la conception d'un algorithme pouvant être traduit en code informatique, l'utilisation de logiciels de simulation numérique ou la gestion d'une base de données.

La capacité des élèves à transformer des problèmes du monde réel en solutions informatiques est essentielle. Cet aptitude requiert une compréhension de divers aspects, notamment la pertinence d'une solution dans le contexte économique, et la manière dont le programme peut être mis en œuvre.

Le programme d'informatique pour les CPGE de la filière ECT repose sur trois piliers fondamentaux : l'algorithmique et la programmation, la simulation numérique et la gestion des bases de données. Cette réforme permettra aux élèves de se préparer aux défis du monde numérique en constante

évolution. Ils acquerront les compétences et les connaissances nécessaires pour résoudre des problèmes complexes à l'aide d'outils et de méthodes informatiques.

3 Objectifs généraux de la formation

Ce programme offre aux élèves de la deuxième année des classes préparatoires économique et commerciale option technologique (ECT), une formation polyvalente qui fusionne l'informatique, les mathématiques et l'économie. L'objectif est de les doter d'un ensemble de compétences variées pour qu'ils puissent évoluer avec aisance dans les environnements économiques contemporains, caractérisés par leur complexité et leur richesse en données.

Au terme de ce programme, les élèves seront en mesure de :

- ◆ Maîtriser le langage SQL pour gérer des bases de données économiques de manière efficace.
- ◆ Exploiter la puissance du module Pandas de Python pour manipuler et analyser des ensembles de données, visualiser les relations entre les variables et tirer des conclusions pertinentes..
- ◆ Appliquer des méthodes statistiques et des outils informatiques pour analyser de manière critique les données économiques, identifier des tendances et formuler des conclusions éclairées.
- ◆ Modéliser les transitions économiques et prédire les états futurs grâce aux chaînes de Markov.

En conclusion, l'objectif de ce programme est d'équiper les élèves des compétences informatiques essentielles pour analyser les défis économiques actuels. Ainsi de les positionne comme des acteurs clés dans un monde où les données occupent une place de plus en plus centrale.

4 Organisation et recommandations pédagogiques

4.1 Organisation temporelle de la formation

Le programme d'informatique de la deuxième année ECT s'appuie sur les connaissances acquises en première année pour offrir une formation cohérente et progressive. Pour une bonne compréhension de l'informatique appliquée à l'économie et les mathématiques, deux périodes distinctes composent ce programme.

Dès la première période, les élèves s'immergent dans le domaine de la manipulation de données en apprenant les systèmes d'information et les bases de données. Ils explorent l'importance d'un système d'information dans l'entreprise, ainsi que les concepts du modèle conceptuel de données (MCD) et du modèle logique de données (MLD), tout en se familiarisant avec le langage SQL utilisé pour interagir avec les bases de données. De l'autre côté, le module Pandas sous Python leur offre une bonne compréhension en matière de manipulation et d'analyse de données.

Au cours de la deuxième période, les élèves se lancent dans des analyses de données avancées et dans la modélisation. En consolidant les connaissances qu'ils ont déjà acquises, ils explorent les statistiques descriptives bivariées pour comprendre les relations entre les variables économiques. Ensuite, le programme se poursuit avec une étude du théorème de la limite centrale, essentiel pour prendre des décisions éclairées en utilisant des données d'échantillon. La simulation de variables aléatoires et la modélisation de systèmes économiques dynamiques, étudiées et appliquées à l'aide des chaînes de Markov, concluent cette période.

En adoptant cette approche par périodes, les élèves peuvent progresser de manière transparente des fondamentaux aux applications avancées, développant ainsi une compréhension des principes de l'informatique applicables à l'analyse économique.

4.2 Recommandations pédagogiques

L'enseignement de l'informatique pour la filière ECT vise à doter les élèves de compétences robustes et pertinentes pour leur future carrière dans le domaine économique. Il est essentiel d'adopter une approche pédagogique active et diversifiée, spécialement adaptée aux besoins distincts des élèves de cette filière.

Dans ce cadre plusieurs recommandations pédagogiques sont à prendre en compte :

- ◆ favoriser l'apprentissage par la pratique en proposant des cas concrets et des exemples tirés du domaine économique et commercial ;
- ◆ suivre une progression pédagogique graduelle, débutant par les fondamentaux de l'informatique et progressant vers des compétences plus avancées, pour permettre aux élèves de construire leur compréhension de manière structurée ;
- ◆ prendre le temps de comprendre les besoins spécifiques des élèves avant le début du cours, en tenant compte de leur niveau de compétence en informatique et de leur familiarité avec les concepts économiques et mathématiques, afin d'ajuster le contenu, le rythme et les activités du cours en conséquence ;
- ◆ mettre en place des mécanismes d'évaluation réguliers tout au long du cours pour mesurer la compréhension des élèves et leur progression. Cela peut inclure des quiz, des exercices en classe, des travaux pratiques pour les évaluations formatives, ainsi que des devoirs surveillés pour les évaluations sommatives ;
- ◆ éviter les développements formels trop théoriques : les développements formels ou trop théoriques doivent être évités. Ils ne correspondent pas au cœur de la formation de ces classes préparatoires.

En conclusion, l'enseignement de l'informatique aux élèves de la filière ECT doit être à la fois rigoureux et stimulant. Il doit permettre aux élèves de développer les compétences nécessaires pour réussir dans le monde du travail de demain.

Première période

1 Systèmes d'information et bases de données

Le but de ce cours est de fournir aux élèves une compréhension approfondie des fondamentaux des systèmes d'information et de la gestion des données. Il est important de commencer par définir l'information et les systèmes d'information, en mettant l'accent sur leur importance dans les organisations modernes.

Nous explorons ensuite le modèle conceptuel des données (MCD), et le modèle logique des données (MLD), suivis d'une discussion sur les règles de transformation entre le MCD et le MLD. Enfin, nous examinons les fondamentaux du modèle relationnel et introduisons SQL comme langage pour manipuler les bases de données.

En conséquence, les élèves disposent d'une base solide pour comprendre et utiliser les outils essentiels de gestion de l'information dans le contexte de l'entreprise.

Les objectifs spécifiques comprennent :

- ◆ *fournir une compréhension claire sur des systèmes d'information et de leur importance dans les organisations;*
- ◆ *développer les compétences nécessaires pour modéliser et gérer les données de manière efficace;*
- ◆ *maîtriser le langage SQL pour manipuler et interroger les données dans une base de données relationnelle;*
- ◆ *acquérir des compétences avancées pour effectuer des analyses et des requêtes complexes.*

Introduction aux systèmes d'information :

- ▣ Définition de l'information et des systèmes d'information ;
- ▣ Les données, les traitements et les informations.

Introduire la nécessité des systèmes d'information dans l'entreprise.

Définir une information, et le système d'information.

Déduire la relation entre les données, les traitements (Consultation, ajout, suppression et modification), les informations et le système d'information.

Modèle conceptuel des données (MCD) :

- ▣ Définition;
- ▣ La notion d'entité;
- ▣ La notion de propriété.
- ▣ La notion d'association(lien)

Définir le modèle MCD ou bien le schéma entité-association ainsi les notions associées telle que la notion d'entité, propriété et identifiant.

Introduire la notion d'association, les cardinalités, et les propriétés d'une association, à l'aide d'exemples concrets.

Modèle logique des données (MLD)

- ▣ Définition
- ▣ Règles de transformation du MCD au MLD

Définir le model MLD ainsi son rôle.

Définir les règles de transformation pour le passage du MCD au MLD, en respectant les différents cas qui se posent à l'aide des exemples concrètes.

Modèle Relationnel :

Les notions de base du modèle relationnel.

Présenter les concepts du modèle relationnel : table, domaine, attribut, tuple(enregistrement), n-tuple, à l'aide d'un ou plusieurs exemples.

Notion de clé primaire.

Définir la notion de clé primaire et souligner qu'elle peut être simple (un seul attribut) ou composite (deux ou plusieurs attributs).

Notion de clé étrangère.

Introduire le rôle de la clé étrangère pour établir la relation entre les tables d'une base de données.

Langage de définition de données en SQL :

création, modification et suppression des tables.

Présenter les différentes requêtes SQL de définition de données telle que : CREATE TABLE, ALTER TABLE et DROP TABLE.

Présenter les différents types de données en SQLite.

Introduction aux contraintes.

Présenter les règles (contraintes) appliquées sur les colonnes d'une table ; NOT NULL, DEFAULT, UNIQUE et CHECK

Contraintes de clé primaire et clé étrangère

Introduire les contraintes de clé primaire (PRIMARY KEY) et clé étrangère (FOREIGN KEY)

Langage de manipulation de données en SQL :

Modification de données

Expliquer comment Ajouter, modifier, et supprimer des enregistrements à l'aide des requêtes INSERT, UPDATE et DELETE

Interrogation de données (SELECT)

Présenter la syntaxe de base de SELECT, ainsi l'utilisation de l'opérateur WHERE pour filtrer les données. Expliquer l'intérêt de DISTINCT.

Présenter les opérateurs de comparaisons (=, !=, <, >, <=, >=)

Introduire les fonctions d'agrégation (COUNT, SUM, AVG, MIN, MAX.)

Filtrage de données avancé.

Utilisation d'opérateurs logiques (AND, OR, NOT). Utilisation d'opérateurs de comparaison (LIKE, BETWEEN, IN)

Utilisation de fonctions de date et d'heure (strftime)

Tri des résultats

Trier les enregistrements (Résultats) avec l'opérateur ORDER BY

Opérateurs ensemblistes ; l'union, l'intersection et la différence.

Combiner les résultats de plusieurs requêtes avec les opérateurs UNION, INTERSECT et EXCEPT à l'aide des exemples.

Produit cartésien.

Expliquer le concept de produit cartésien pour récupérer des données provenant de plusieurs tables.

Interrogation de données de plusieurs tables avec les jointures.

Combiner des données de plusieurs tables avec l'opérateurs INNER JOIN et NATUREL JOIN.

Groupement de données.

Regrouper les données en fonction de critères spécifiques avec l'opérateur GROUP BY.

Utiliser les fonctions d'agrégation avec GROUP BY.

Filtrage des résultats groupés avec l'opérateur HAVING.

Introduction aux sous-requêtes
Les sous-requêtes corrélées

Expliquer la différence entre HAVING et WHERE
Expliquer l'intérêt des sous-requêtes.
Présenter l'utilisation des sous-requêtes dans SELECT, WHERE et FROM
Expliquer la relation entre les résultats de la sous-requête et les lignes de la requête principale.
Expliquer l'utilisation des opérateurs IN, EXISTS pour comparer les lignes de la requête principale avec le résultat de la sous-requête.
Utiliser des exemples concrets pour expliquer les différentes notions

2 Statistiques descriptives et analyse de données avec le module Pandas

En utilisant le module Pandas, un outil du langage de programmation Python, les élèves étudient en profondeur les statistiques descriptives et l'analyse de données. Le cours fournit aux élèves une bonne compréhension des concepts statistiques fondamentaux ainsi que des compétences pratiques pour manipuler et analyser les données de manière efficace.

Principes de Pandas :

Syntaxe d'importation de la librairie :
`import pandas as pd`

Importer Pandas et créer des Series et DataFrames de base.

Structures de données dans Pandas :

Utilisation de `pd.DataFrame()`, et `pd.Series()` pour manipuler des données

À l'aide d'exemples du monde réel, démontrer l'utilité pratique des DataFrames et des Series.

Importation et Nettoyage des Données :

Utilisation des données externes à l'aide des fonctions telles que `pd.read_csv()` et `pd.read_excel()`.
Techniques de nettoyage des données avec des fonctions telles que `drop_duplicates()` et `dropna()`.

En parcourant le processus d'importation de données à partir de différentes sources, assurer que tous les élèves sont conscients des subtilités des différents formats de fichier. Présenter également un ensemble de données avec des valeurs manquantes ou dupliquées et guider les élèves à travers le processus de nettoyage en utilisant les fonctions de Pandas étape par étape.

Statistiques Descriptives :

Fonctions de statistiques descriptives telles que `mean()`, `median()`, `mode()`, `cumsum()`, ainsi que des mesures statistiques telles que l'écart type (`std()`) et la variance (`var()`).
La fonction `plot()`

Démontrer l'utilisation de statistiques descriptives sur un ensemble de données à l'aide d'exemples tangibles et encourager les élèves à expérimenter avec différentes mesures statistiques et à visualiser les données à l'aide de la bibliothèque `matplotlib`.

Exploration et Filtrage des Données :

En utilisant la sélection conditionnelle et l'indexation booléenne, des techniques d'exploration et de filtrage des données peuvent être utilisées avec la syntaxe : `df[df['colonne'] > valeur]`.

Encourager les élèves à explorer différentes conditions de filtrage et à observer l'impact sur les données, afin de développer leur compréhension intuitive de l'exploration des données au cours d'une session interactive sur l'indexation booléenne.

Regroupement et Agrégation :

Introduction de `groupby()` pour regrouper les données selon des critères spécifiés. Présentation des fonctions d'agrégation telles que `sum()`, `mean()` et `count()` pour extraire des informations significatives à partir de jeux de données groupés.

Visualisation des Données avec Pandas :

Visualisation des données à l'aide de la fonction `plot()` pour révéler des motifs, des distributions et des relations au sein de jeux de données abstraits.

Montrer aux élèves comment le regroupement et l'agrégation améliorent l'analyse des données en utilisant des ensembles de données variés. Guider les élèves à travers des scénarios où le regroupement améliore l'analyse des données.

Encourager les élèves à expérimenter différents types de graphiques et en les guidant à travers les options de personnalisation disponibles dans la fonction `plot()` afin d'améliorer les visualisations. Mettre l'accent sur l'importance de la visualisation pour permettre aux élèves de communiquer efficacement leurs idées.

Deuxième période

1 Statistiques descriptives bivariées

On vise à fournir aux élèves une compréhension des statistiques descriptives bivariées à l'aide de Python dans cette section. En conséquence, les élèves devraient être en mesure d'évaluer les relations entre les variables en utilisant des mesures statistiques fondamentales telles que les coefficients de corrélation et les coefficients de covariance.

En participant à des exercices pratiques, les élèves acquerront des compétences dans la création de visualisations percutantes, l'interprétation de graphiques de dispersion et la mise en œuvre de stratégies de régression linéaire pour l'analyse prédictive. À la fin de ce cours, les élèves seront capables de manipuler efficacement des ensembles de données en appliquant des bibliothèques Python telles que NumPy et Pandas.

L'objectif global est de fournir aux élèves une boîte à outils pour l'analyse de données, leur permettant et d'analyser des ensembles de données à l'aide de Python.

Visualisation de données bivariées à l'aide de Matplotlib (`scatter()`)

Compréhension des concepts de covariance empirique (`numpy.cov()`) et de coefficient de corrélation empirique (`numpy.corrcoef()`)

Application de la covariance et de la corrélation à un ensemble de données d'échantillon

Introduction à la régression linéaire simple

(`numpy.polyfit()`, `matplotlib.pyplot.plot()`)

Application des concepts de régression à un ensemble de données du monde réel

À l'aide de Matplotlib, guider les élèves dans la création de graphiques de dispersion. Encourager l'exploration en traçant différentes variables les unes contre les autres. Discuter de la manière dont la visualisation peut être utilisée pour mieux comprendre les relations entre les variables.

Proposer des exercices pour calculer le coefficient de corrélation et de covariance à l'aide de fonctions Python afin de faciliter la clarté conceptuelle.

Offrir aux élèves la possibilité d'appliquer la covariance et la corrélation à un ensemble de données. Encourager les élèves à interpréter les coefficients de régression en contexte avec l'ensemble de données en fournissant des exemples pratiques de régression linéaire simple.

Utiliser la fonction `polyfit()` de NumPy pour gui-

der les élèves dans l'ajustement de la droite de régression.

2 Simulation de lois, application au calcul d'espérances

Tout au long de cette section, les élèves auront l'opportunité de vérifier leur compréhension des variables aléatoires à travers des simulations présentées comme des illustrations de problèmes concrets. En comparant les échantillons obtenus aux distributions théoriques à l'aide de diagrammes en barres et d'histogrammes, on peut vérifier que les simulations ont été menées avec succès. En plus de tracer la fonction de distribution empirique, une comparaison peut être faite entre la fonction de distribution théorique et la fonction de distribution empirique.

Rappel sur la simulation des lois de probabilités discrètes : loi uniforme, loi de Bernoulli, loi Binomiale
Simulation des lois discrètes : loi géométrique, et loi Binomiale.

Utiliser les fonctions suivantes pour générer un nombre aléatoire ou bien un vecteur ou une matrice à coefficients aléatoires : `rd.random`, `rd.binomial`, `rd.randint`, `rd.geometric`, `rd.poisson`.

Simulation des lois de probabilités continues :

Simulation de la loi uniforme sur $]0, 1]$; sur $]a, b]$.
Simulation de phénomènes aléatoires à partir de lois usuelles.
Simulation de lois usuelles.

Expliquer les fondamentaux des distributions de probabilité, en mettant l'accent sur la loi uniforme, loi exponentielle et la loi normale.

Illustrer chaque concept avec des exemples concrets et pertinents.

Il est possible d'utiliser les générateurs de nombres aléatoires suivants de la bibliothèque `numpy.random` : `rd.exponential` et `rd.normal`.

3 Théorème limite central

L'objectif de cette section est de mettre en évidence les conséquences importantes résultant du théorème central limite. En mettant en œuvre ce théorème, nous utilisons des exemples qui peuvent être énoncés sans formaliser le concept de convergence. Montrer aussi comment une distribution normale est utile pour modéliser des phénomènes causés par de multiples événements aléatoires indépendants, ainsi que comment la précision peut être améliorée en mettant l'accent sur les intervalles de confiance asymptotiques.

Étude de la distribution des moyennes empiriques par simulation informatique de la loi de $X = \frac{1}{n}(Y_1 + \dots + Y_n)$ ou Y_1, \dots, Y_n sont des variables aléatoires indépendantes suivant toutes une même loi discrète d'espérance μ et d'écart type σ .

Visualiser la convergence vers une distribution normale d'espérance μ et d'écart type σ .

Générer des moyennes empiriques d'échantillons de taille n à partir d'une variable aléatoire.

Observer l'effet de l'augmentation de la taille de l'échantillon n sur la dispersion des moyennes.

Simulation de la loi de $X = \frac{1}{n}(Y_1 + \dots + Y_n)$ ou Y_1, \dots, Y_n sont des variables aléatoires indépendantes suivant toutes une même loi. uniforme à densité sur $[0, 1]$.

On remarquera que la variable aléatoire centrée réduite associée à X est une approximation de la loi normale centrée réduite et on sensibilisera les élèves au théorème limite central, en testant cette simulation avec d'autres lois.

Intervalle de confiance asymptotique.

Comparer l'intervalle de confiance obtenu avec l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev avec l'intervalle de confiance asymptotique, qu'on présentera en invoquant le théorème limite central pour esti-

mer le paramètre de la loi de Bernoulli.

4 Chaînes de Markov

L'objectif de cette section est de fournir aux élèves une introduction aux chaînes de Markov, de leurs applications, et comment utiliser cet outil mathématique pour modéliser et analyser des problèmes du monde réel.

Définitions, exemples simples
Matrices de transition et espaces d'états.
Simulation d'une trajectoire
Simulation de comportement limite

On pourra étudier par exemple : modéliser l'évolution d'une société (passage d'individus d'une classe sociale à une autre), ou les systèmes de bonus-malus en assurances.

Simulation et mise en évidence d'états stables.
On observera la convergence en loi d'une chaîne de Markov vers son état stable.

REFLECTURE

Culture Arabe et Traduction

النشاط	نوعها	الحصة
Mondialisation, langues et cultures		
Les derniers hommes, Achille Mbembé	تعريب	1
رسالة الأدب العربي، عبد الله كنون	تعجيم	2
La langue arabe, la Rolls et la Volkswagen, William, W. Saïd	تعريب	3
اللغة العربية والنشاط الاقتصادي، سعيد أحمد بيومي	تعجيم	4
يختار الأستاذ الموضوع تماشيا مع محاور المقرر.	تعبير كتابي	5
فرض محروس	فرض	6
تصحيح الفرض	فرض	7
Roland Barthes Ce que je dois à Khatibi	تعريب	8
مثل صيف لن يتكرر، محمد برادة	تعجيم	9
L'Allemagne et la crise grecque, François	تعريب	10
الحَيِّ السوري نيويورك، ربيع جابر	تعجيم	11
يختار الأستاذ الموضوع تماشيا مع محاور المقرر	تعبير كتابي	12
فرض محروس	فرض	13
تصحيح الفرض المحروس	فرض	14
Économies et mouvements de société		
الفقر يجتاح العالم العربي، أحمد وهدان	تعجيم	1
Le néolibéralisme	تعريب	2
رماد الحياة، حسونة المصباحي	تعجيم	3
يختار الأستاذ الموضوع تماشيا مع محاور المقرر	تعبير كتابي	4
فرض محروس	فرض	5
تصحيح الفرض	فرض	6
Les revendications féminines dans le monde	تعريب	7
الخدمة، يوسف فاضل	تعجيم	8
CNAEM : méthodologie et exercices		9
يختار الأستاذ الموضوع تماشيا مع محاور المقرر	تعبير كتابي	10
Épreuve CNAEM	فرض	11
تصحيح الفرض	فرض	12

REFLECTURE

Français

Commun aux deuxièmes années des filières économiques et commerciales des Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles (ECS et ECT), l'enseignement du Français-culture générale constitue un moyen privilégié de la formation générale des élèves. Il porte principalement sur le traitement d'un thème de culture générale, renouvelé chaque année, à travers un corpus de textes littéraires et/ou philosophiques.

Par ailleurs, il est à rappeler qu'au cours de la première année des CPGE économiques et commerciales (ECT et ECS), la priorité a été accordée au renforcement des compétences linguistiques et aux apprentissages d'ordre méthodologique portant sur les exercices de résumé de texte et de dissertation, auxquels les élèves ont été initiés dans le cadre d'une progression raisonnée.

1 Les objectifs de la formation

La formation s'articule autour de la réalisation de trois objectifs majeurs : culturel, méthodologique et communicationnel :

1.1 Objectif culturel

- ◆ Élargir et approfondir la culture générale des élèves et enrichir leurs connaissances littéraires et philosophiques autour de certaines thématiques données ;
- ◆ amener les élèves à confronter sur des thématiques données des points de vue diversifiés et à en tirer profit pour leur formation personnelle ;
- ◆ développer le sens critique et la réflexion personnelle éclairée par des références universelles qui permettent de mieux comprendre le monde qui nous entoure.

1.2 Objectif méthodologique

- ◆ Renforcer l'aptitude au travail autonome et à l'autogestion et développer les capacités méthodologiques nécessaires pour passer les épreuves écrites et orales des différents concours : analyse, synthèse résumé, confrontation, problématisation, argumentation, illustration, dissertation, entretien, etc ;
- ◆ renforcer la capacité de compréhension et de reformulation chez les élèves, les conduire à identifier diverses stratégies de communication, à hiérarchiser des informations d'origines variées dans une présentation structurée, et leur apprendre à apprécier et à produire une argumentation ;
- ◆ développer les aptitudes des élèves à comprendre et à formuler une problématique, à élaborer des réponses structurées en mobilisant leur connaissance des œuvres et des savoir-faire appropriés.

1.3 Objectif communicationnels

Consolider les compétences d'expression écrite et orale ainsi que l'aptitude à la communication orale dans différentes situations, compétences indispensables pour passer les épreuves des concours et pour réussir l'insertion future dans la vie professionnelle.

2 Composantes du programme et savoir-faire visés

Le programme de français-culture générale de la deuxième année des CPGE économiques et commerciales vise un approfondissement des savoirs et des savoir-faire acquis en première année. Il est constitué de trois composantes complémentaires.

2.1 La culture générale

Le programme de culture générale de la deuxième année ECT et ECS est articulé autour d'un thème renouvelé chaque année. Par exemple, pour la session 2022, le thème retenu était «l'animal» ; pour 2023, «le monde», pour 2024, «la violence» et pour 2025, le thème est «l'image». L'étude du thème de l'année est principalement orientée vers la préparation de l'épreuve de «dissertation de culture générale», exercice proposé dans les concours d'accès aux grandes écoles de commerce et de management au Maroc et à l'étranger. Cette étude vise à fournir aux élèves le vocabulaire, les idées et les exemples nécessaires pour étayer leur réflexion personnelle sur le thème et développer leur argumentation. L'exploration méthodique du thème se réalise à travers une progression annuelle élaborée au début de l'année par chaque professeur. Cohérente et progressive, cette progression est constituée de six séquences au moins, articulées chacune autour d'une problématique dérivée du thème de l'année. Chaque problématique traitée devrait permettre d'explorer un ou plusieurs aspects du thème sur les plans philosophique et littéraire, comme elle peut ouvrir le champ de l'étude vers d'autres domaines de la culture générale : l'art, les sciences humaines, etc. Le traitement de chaque problématique repose principalement sur l'analyse comparative de groupements de textes, l'étude de textes consistants (chapitres par exemples) ou d'une œuvre intégrale. Pour plus de cohérence, le professeur mettra à profit les séances consacrées au résumé et à la synthèse de textes pour proposer des extraits pertinents qui éclairent, approfondissent ou prolongent son étude du thème de l'année et du vocabulaire thématique.

2.2 La méthodologie

C'est la deuxième composante du programme. Elle vise principalement la maîtrise de la méthodologie des exercices proposés aux concours d'entrée aux grandes écoles de commerce au Maroc et à l'étranger, à savoir le résumé de texte, la dissertation et la synthèse de textes.

Le résumé de texte

L'initiation à cet exercice ayant été faite en première année, l'objectif en deuxième est d'approfondir le savoir-faire déjà acquis à travers le développement des capacités suivantes :

- ◆ analyser des textes argumentatifs de longueur croissante (de 1500 à 4000 mots), et de difficulté progressive (au regard de la complexité du raisonnement et du degré d'abstraction) ;
- ◆ identifier la thèse d'un texte et reconnaître la stratégie argumentative adoptée par l'auteur ;
- ◆ reconstituer, en un temps limité, le circuit argumentatif d'un texte argumentatif long et le présenter sous forme de plan avec des parties et des sous-parties ;
- ◆ réécrire d'une manière claire, et dans un style personnel, l'essentiel d'un raisonnement abstrait, en conservant la structure, la tonalité et le mode d'énonciation du texte de départ ; conserver, lors de la rédaction, l'équilibre d'ensemble des différentes unités de sens qui composent un texte et les étapes du raisonnement qui le sous-tendent ;

- ◆ reformuler d'une manière synthétique un exemple, un récit, une description ou une citation à valeur argumentative ;
- ◆ respecter le nombre de mots prescrit par la consigne ;
- ◆ résumer des textes de longueurs variées (de 1500 à 4000 mots) en un temps limité ;
- ◆ toute autre compétence jugée utile par le professeur.

La dissertation

Lors de la deuxième année, l'élève consolide sa capacité à rédiger une dissertation intégrale de culture générale, selon les normes des différents concours. Pour cela, il devra renforcer les capacités suivantes, déjà acquises en première année :

- ◆ comprendre sans difficulté un sujet de dissertation (en analysant les termes et leurs relations, les présupposés et les limites) ;
- ◆ faire le bilan de l'analyse du sujet en le reformulant d'une manière claire et concise.
- ◆ problématiser un sujet de dissertation et formuler une problématique précise en vue de le traiter ;
- ◆ mobiliser les éléments de culture générale (littérature, philosophie, sciences humaines, arts, etc.) nécessaires pour alimenter son argumentation ;
- ◆ regrouper et hiérarchiser des idées en vue d'élaborer un raisonnement structuré et progressif en réponse à la problématique retenue ;
- ◆ construire un plan détaillé de la dissertation avec des parties, des sous-parties et des exemples ;
- ◆ rédiger, en s'appuyant sur un plan détaillé, une dissertation intégrale de culture générale comportant une introduction, un développement constitué de plusieurs paragraphes argumentatifs agencés, des transitions et une conclusion ;
- ◆ toute autre compétence jugée utile par le professeur.

La synthèse de textes

Bien que cet exercice ne soit pas très présent dans les concours d'entrée aux écoles de commerce, le professeur veillera quand-même à le pratiquer avec ses élèves quand il le juge nécessaire. Il est à signaler que cet exercice présente surtout un intérêt pédagogique puisqu'il permet de traiter méthodiquement des groupements de textes sur une thématique donnée.

2.3 La communication orale

Cette composante prépare les élèves à passer les épreuves orales des concours d'entrée aux écoles de commerce dans les meilleures conditions. Le développement de la communication orale chez les élèves de la deuxième année s'articule autour des capacités suivantes :

- ◆ écouter activement autrui afin de comprendre son message et réagir d'une manière appropriée en liant ses interventions à celles de ses interlocuteurs ;
- ◆ exposer ses idées et ses opinions et argumenter avec conviction sur des sujets complexes en apportant des explications appropriées, des arguments et des commentaires ;
- ◆ développer méthodiquement une argumentation en mettant en évidence les points significatifs et les éléments pertinents ;
- ◆ développer une argumentation claire, en élargissant et confirmant ses points de vue par des arguments secondaires et des exemples pertinents ;
- ◆ faire un exposé clair en avançant des raisons pour ou contre un point de vue particulier et en présentant les avantages et les inconvénients d'options diverses. Prendre en charge une série de questions, après l'exposé, avec un degré d'aisance et de spontanéité qui ne cause pas de

tension à l'auditoire ou à lui/elle-même ;

- ◆ présenter un sujet complexe, bien construit, avec assurance à un auditoire en structurant et adaptant l'exposé avec souplesse, pour répondre aux besoins de cet auditoire. Gérer un questionnement difficile, voire hostile ;
- ◆ soutenir un débat, même sur des sujets abstraits, complexes et non familiers. Argumenter une prise de position de manière convaincante en répondant aux questions et commentaires ainsi qu'aux contre-arguments avec aisance, spontanéité et pertinence.

Comme on peut le constater, les composantes du programme de français-culture générale en classes préparatoires économiques et commerciales présentent une cohérence et une complémentarité. En effet, chaque séquence d'enseignement comporte des activités qui intègrent harmonieusement les objectifs des trois composantes : le développement des compétences méthodologiques s'appuie sur un contenu culturel et mobilise l'aptitude à la communication.

Anglais

1 Introductory Statement

Introductory Statement This document serves as a continuation of the first-year general guidelines. Its primary goal is to establish a standardized pedagogical framework aimed at promoting a coherent and unified approach to the teaching of English as a foreign language across Moroccan CPGE (Classes Préparatoires aux Grandes Écoles). The second-year classes teachers are encouraged to implement the teaching guidelines and practices outlined herein, beginning with the 2025-2026 academic year.

Constructive feedback, suggestions, and recommendations regarding any aspect of this document are welcome and should be directed to the National Coordination of English for CPGE or to Inspector/Coordinator of the English department at noubendouqi@gmail.com. All submissions will be reviewed and given appropriate consideration in future updates.

Students pursuing their studies in the second-year preparatory classes- in scientific, technological and management streams- are supposed to have acquired the core thematic, cognitive and linguistic contents and skills as stipulated in the syllabus of the first year. Therefore, teachers are expected to build on those assets and provide their students with the appropriate teaching resources along the second-year prescribed guidelines.

2 Goals and aims

Here is a reminder of the goals and aims of teaching English in the CPGE:

- ◆ to enable the learners to enhance their linguistic and communicative competencies in the four areas of the English language system;
- ◆ to promote the learners' awareness of their cultural identity and further their understanding of cross-cultural differences;
- ◆ to develop critical thinking and responsible citizenship in students;
- ◆ to help students analyze different viewpoints in scientific, technological and business texts;
- ◆ to help the learners develop their autonomy and independence and enable them to interact effectively and appropriately with the different environment;
- ◆ to equip learners with basic academic and study skills that enable them to successfully meet the demands of higher education and adapt to the evolving requirements of the job market.

3 Specific Performance Objectives - Second Year Level

The following objectives are intended to serve as reference points for teachers as they plan, organize, and implement classroom instruction and learning activities. They reflect the thematic, cognitive, linguistic, and interpersonal goals expected at this advanced stage of preparatory studies:

1. to enhance learners' rhetorical competence in English, with a focus on understanding the structural features of academic discourse and fostering both cross-linguistic and pragmatic awareness through comparative and contextualized practice;

2. to broaden learners' understanding of sustainable and human development, by introducing them to diverse models of effective leadership, governance, and resource management within a globalized context;
3. to consolidate and extend previously acquired linguistic and cultural competencies, ensuring that foundational knowledge is revisited, strengthened, and integrated into new learning contexts;
4. to cultivate a collaborative learning environment, encouraging students to engage in teamwork, cooperative inquiry, and reflective dialogue, while developing critical perspectives on the content and issues discussed;
5. to refine learners' test-taking strategies across the key language skills of reading, writing, and translation, with an emphasis on analytical reasoning and time management;
6. to familiarize students with a variety of academic test formats, enhancing their ability to interpret task instructions accurately and respond effectively under exam conditions.

4 Assessment and Evaluation

Assessment is an integral part of the learning and teaching process. It helps students to understand what they can do with English and what areas of the language they need to improve because of the backwash effect it offers for both students and teachers. "The Race to the Top (RTTT) Assessment" policy adopted in the CPGE has however imposed new roles on both teachers and students in order to maximise learning and at the same time abide by the principles of reliability, validity and fairness. In CPGE, students are tested at regular intervals to gauge their progress towards the set standards bearing in mind the administrative calendar. Throughout the whole year teachers generally administer two types of tests, namely written tests "Devoirs Surveillés" (DS) and oral ones (Colles). (c.f. Term assessment specifications grid), together with a number of quizzes of different types. Students are also assessed by submitting a specific number of "Devoirs Libres" (DL). In the English department, they are referred to as independent work. CPGE students need also to be well-prepared for rigorous national and international examinations to gain admission to prestigious institutions. This preparation requires the coverage of all the course components, be they thematic, cognitive or linguistic.

At the cognitive level, students need to develop effective study skills, time management strategies, and test-taking techniques. Regular practice through mock exams and standardized test preparation materials can help students become familiar with the exam format and help them reduce anxiety. Additionally, understanding the specific requirements and expectations of each examination, whether it is the TOEIC, SAT, TOEFL, or other entrance exams, allows students to tailor their study plans accordingly. Comprehensive preparation therefore ensures that students not only meet but exceed the academic standards required by top-tier institutions. This strategic approach to exam readiness enhances their chances of securing admission and scholarships to renowned universities in Morocco and abroad.

5 Thematic contents – SECOND YEAR

The main theme and the selected sub-themes for the 2025-2026 academic years are scheduled as follows:

Main theme	The business environment in a Digitized world	Knowledge management & Social entrepreneurship
Subthemes	Digitization & Jobs of the future	Knowledge management & Social entrepreneurship

		Social entrepreneurship & technology in the digital economy
Theme-related expected learning outcome	<p>Students are sensitized to the digitalization process around the globe.</p> <p>Students demonstrate sensitivity towards the impact of the internet on future jobs.</p>	<p>Generating wealth depends on true involvement in local & international trade and an understanding of finance issues in a digitized world</p> <p>To create wealth in a dynamic society requires coping with technological progress in local and global environments.</p>
Statement of Inquiry	<p>A mindset of an IT literate promotes a healthy integration in global business environments.</p> <p>Abundant job opportunities around the globe nowadays is a result of strong economies, skilled people with creative ideas, and appropriate professional environments.</p>	<p>Creating wealth & prosperity is a result of awareness of finance issues around the globe</p> <p>A recognition of the intersections between culture, communication, technology & business are key to successful social entrepreneurship.</p>
Suggested Topics.	<p>Smart cities & technological development.</p> <p>The new industrial revolution & the Internet of Things.</p> <p>Future Jobs in the digital world.</p>	<p>International Trade and cashless societies.</p> <p>Local businesses and Start-ups.</p> <p>Data Management Vs knowledge management.</p> <p>Social & emotional intelligence.</p>

Revisiting/Recycling main themes & skills for the standardized tests & preparation for the national & International tests. % . This justifies the grade the student gets in term 6.

5.1 Independent Project

The project to be conducted by students individually under one of the main themes:

- going digital in a multilateral world: digital mind, digital life and digital business;
- s recognition of the intersections between culture, communication, technology & business are key to successful social entrepreneurship.

The business environment in a Digitized world Knowledge management entrepreneurship & Social

Progress & development

- ▶ Culture & identity;
- ▶ Human values and Global citizenship;
- ▶ Communication & cooperation;
- ▶ Art and technology.

6 Cognitive contents and skills SECOND YEAR

As part of our commitment to building lifelong learners and independent thinkers, this year's focus for second-year students includes a structured development of essential cognitive skills and strategies as a further development of the first year's program. These contents aim to foster students' ability to research effectively, prepare for and approach assessments with confidence, and engage in thoughtful, critical thinking across disciplines.

This program is designed to support students in becoming more autonomous, reflective, and strategic in their learning and teachers in integrating cognitive skill-building into their classroom instruction in meaningful and transferable ways.

The modules are grouped into three main categories:

- **Study Skills & Research:** developing techniques to search for information online, assess source credibility, and carry out structured research tasks.
- **Reviewing & Test-Taking:** building practical strategies to prepare for different types of tests, read assessment tasks critically, and take purposeful notes.
- **Critical Thinking:** encouraging students to explore different perspectives, question assumptions, analyze reasoning, and develop informed opinions.

Together, these sets of skills provide a strong foundation for academic success and are aligned with 21st-century learning expectations. We invite both students and teachers to approach these contents not just as tasks to complete, but as tools for thinking, questioning, and growing.

7 Linguistic skills_ SECOND YEAR

As part of the CPGE requirements, and in order to help the candidates be better prepared for the academic and professional requirements, the Second Year Linguistic Skills program is designed to equip students in the Classes Préparatoires aux Grandes Écoles (CPGE) with the advanced tools they need to succeed in both competitive exams and higher education contexts, where analytical communication and language precision are critical.

Second year's program emphasizes a comprehensive, skills-based approach to English language learning, focusing on critical reading, visual and auditory comprehension, oral communication, and writing. It goes beyond basic fluency to develop meta-linguistic awareness and strategic competence in both academic and real-world scenarios.

Specifically, the linguistic contents and skills should enable students to:

- analyze texts with depth and accuracy;
- listen actively and interpret complex visual and auditory messages;
- speak clearly, fluently, and persuasively in academic or professional settings;
- write effectively, using logical structure, argumentation, and coherence.

The skills outlined are not isolated competencies, but interconnected dimensions of language mastery that enhance critical thinking, argument construction, and cross-cultural communication. Whether preparing for oral examinations, written tasks, or academic debates, students are encouraged to engage with language as a tool for inquiry, analysis, and expression.

Teachers are invited to guide learners not just toward performance, but toward language empowerment, where students develop ownership of their expression and voice in English. Language is therefore viewed not only as a subject to study, but as a means to think, reason, and connect. Please find below a more detailed organisation of these contents and skills.

7.1 Critical Reading Subskills

To meet the demanding cognitive and linguistic expectations of national and international examinations, second-year CPGE students are required to cultivate advanced language skills across multiple domains. The following subskills are designed not only to enhance learners' comprehension and analytical abilities but also to equip them with practical strategies for tackling complex tasks in academic and assessment contexts.

Idea Analysis:

- ◆ Comparing and contrasting text information;
- ◆ recognize logical fallacies;
- ◆ identify the writer's attitude or bias; identify the mood or the tone of the writer.

Critique Content and Textual Elements

- ◆ Understand the macrostructure of texts and quickly extract relevant information;
- ◆ analyze texts to recognize explain text organizational pattern (classifying, cause and effect, sequencing, describing, etc.);
- ◆ recognize cohesive patterns;
- ◆ transcode information into tabular form (tables, graphs, diagrams, etc.);
- ◆ describe, interpret or represent information in a different way (e.g. Use graphs / diagrams or infer cause and consequence, etc.);
- ◆ paraphrase Ideas and Sentences.

Displaying Comprehension: evaluate Content and Textual Elements

- ◆ Summarize oral or written texts;
- ◆ evaluate, assess, make judgments and justify standpoints;
- ◆ synthesize, create new ideas, predict and draw conclusions.

7.2 Listening/Visual interpretation subskills

- ◆ Construct meaning from main ideas and supporting details, and draw conclusions from visual texts presented with spoken and/or written text;
- ◆ listen effectively & comprehend a lecture, an interview, a filmstrip, etc;
- ◆ interpret specific information, ideas, opinions and attitudes, presented in visual texts with spoken and/or written texts.

7.3 Speaking Subskills

- ◆ Speak appropriately and effectively and exchange opinions or express feelings;
- ◆ use transitions to establish connectedness, signal movement from one idea to another, and to clarify relationships among ideas;
- ◆ respond fluently and accurately to oral or written. messages.

7.4 Writing

- ◆ Summarize a paragraph, a short text or a longer passage;
- ◆ make a clear argument; Avoid repetition and narrative;
- ◆ subdivide long sections;

- ◆ Provide evidence for claims; Provides rationale for paper;
- ◆ use the stages of writing, namely prewriting, drafting/composing, revising and editing avoids lengthy sentences; (Paragraph and essay).

8 Translation

Teaching translation hopes to support student mastery of the lexical repertoire of both English and French; their knowledge of the syntactic systems of both languages, cultural and sensitivity when using French or English at the discourse level. It also hopes to promote fidelity and fluency in using both languages.

As for the translation goals, the course hopes to help the students improve their analytical skills, focus on accuracy and style, improve vocabulary and grammar. The following table summarizes the expected learning outcome and the target translation strategies.

Targeted skill	Expected learning outcome	Target translation strategies
Understand context.	Analyze whether the text is technical, cultural, or literary before choosing a technique.	<ul style="list-style-type: none"> ● literal translation & calque introduce basic linguistic patterns; ● modulation and equivalence address cultural and emotional subtleties.
Balance fidelity and fluency.	Prioritize preserving the meaning and naturalness of the text over rigid adherence to the original words or structure.	Borrowing and equivalence, maintain authenticity while, ensuring readability.
Be aware of false friends.	Some borrowed or calqued words can lead to mistranslation due to differences in meaning (e.g., <i>actuellement</i> in French means "currently," not "actually").	Borrowing and literal translation highlight potential pitfalls, fostering critical thinking.
Cultural sensitivity.	Be mindful of cultural nuances that may influence the choice of technique.	Modulation, equivalence, and reduction emphasize adapting meaning to the audience.
Experiment & revise.	Translators often draft using one technique, then revise to ensure clarity and appropriateness in the target language.	Transposition and reduction encourage trying new approaches and refining through feedback.

9 Table of Specification for CNC and CNAEM

The Hierarchy of Cognitive Skills: from Knowledge Recall to Creative Synthesis.

9.1 The Hierarchy of Cognitive Skills: from Knowledge Recall to Creative Synthesis

Cognitive Level	Cognitive skills governing the cognitive level
(20%)	1 - Remember : knowledge: recall or retrieve previously learned information. 2 - Understand: comprehension: grasp the meaning of information, interpret, and explain ideas.
(20%)	3 - Application: use knowledge and concepts in new situations or contexts.
(20%)	4 - Analysis: break down information into components, examine relationships, & identify patterns.
(20%)	5 - Evaluation: make judgments based on criteria; assess the value or validity of ideas.
(20%)	6-Synthesis: generate new ideas, products, or interpretations.

Main Command Terms used

List, define, identify	recall, memorize.
Summarize, explain, describe.	infer, interpret
Demonstrate, use, illustrate.	apply, solve.
Analyze, compare, contrast.	differentiate, categorize.
Evaluate, assess, justify.	defend, discuss, critique.
Create, design, formulate.	compose, invent.

9.2 Educational Goals: aligning Content, Objectives, and Cognitive Levels

Content	Sub-Content Area	Area Learning
Critical Reading	Informational Texts.	<ul style="list-style-type: none"> Extract and summarize key information from an article. Break down information into components, examine relationships, & identify patterns. Evaluate the credibility of sources in an informational text.
	Descriptive	Identify the writer's attitude, mood, or tone in the text.
	Expository	Understand the macrostructure of texts and extract relevant information.
	Argumentative or Persuasive.	Use knowledge and concepts in new situations or contexts.
	Business & Technical Reports.	<ul style="list-style-type: none"> Is familiar with the structure, mechanics and format of a technical report; can detect the tone, purpose & key information in the report.
mmmentary	Literary Analysis.	<ul style="list-style-type: none"> Analyze and interpret symbolism in a given passage; identify themes and literary devices in a short story.
	Commenting on a	<ul style="list-style-type: none"> analyze and Interpret specific information, ideas, opinions

	quote or a picture	<ul style="list-style-type: none"> and attitudes, presented in visual texts; interpret specific information, ideas, opinions and attitudes, presented in written texts; make logical inferences & draw conclusions from visual texts: ability to understand and interpret the meaning of the quote or image considering underlying messages or themes; recognize and comment on the symbolic meaning conveyed by visual elements; make judgments based on criteria; assess the value or validity of ideas. Verifying the accuracy of information; considering Perspectives: demonstrate empathy by considering different interpretations or reactions; using an appropriate and respectful tone; tailor comments to the specific audience and platform.
Translation	Thème/ Version.	<ul style="list-style-type: none"> Display familiarity with translation tools; display sensitivity and awareness to the lexical and syntactic systems of both English and French; Transfer of cultural or functional content. ability to adapt the writing style to match the tone and style of the original text; ability to solve translation challenges, such as finding equivalent expressions, dealing with ambiguity, & addressing cultural gaps; preserve the author's voice/ intention in the translated text.
	Thème	<ul style="list-style-type: none"> Theme: creatively adapt the content while preserving the essence of the original; theme: display a deep understanding of the theme or topic being addressed in the composition.
Writing Skills	Argumentative Essay	<ul style="list-style-type: none"> construct logical and coherent arguments; provide evidence for claims and rationale for paper; formulate a clear and concise thesis statement that reflects the main argument; address opposing viewpoints to strengthen the overall argument and provide evidence and reasoning to refute counterarguments; persuasive: write a persuasive essay with a clear thesis statement and supporting evidence; persuasive: utilize persuasive language, rhetoric, and literary devices.
	Synthesis Essay	<ul style="list-style-type: none"> Source Integration: properly cite sources using the appropriate citation style; generate new ideas, products, or interpretations based on different sources; identifying Patterns: recognize patterns, themes, or commonalities across different sources; theme Development: establishing a central theme that connects the various sources; develop a clear thesis that synthesizes information from different sources; blending ideas from different sources into a cohesive and

Text Organisation

Grammar and Editing.

unified piece;

- ensure smooth **transitions** between different sources and ideas;
 - provide **original analysis** and interpretation of the synthesized information;
 - demonstrate a **deep understanding of the topic** beyond a mere summary of sources.
 - demonstrate proper use of **transitions & sentence structure**.
- Identify and correct errors in grammar and punctuation.

REFLECTURE

Économie-Droit

Programme de la deuxième année

Module 2.1. Rôle de l'État dans l'économie de marché

Objectif général du Module : présenter et justifier les moyens de l'intervention de l'État.

Volume horaire du Module : 15 heures

Capacités ciblées :

- rédiger une note de synthèse.
- rédiger une réflexion argumentée.

Thème 2.1.1. Problème des inégalités et la redistribution

- origine des inégalités ; Analyser le phénomène des inégalités et présenter les mécanismes de la redistribution.
- les formes des inégalités ;
- mesure des inégalités ;
- les mécanismes de la redistribution.

Thème 2.1.2. Crises économiques

- crise d'emploi : formes, causes et conséquences ; Analyser les principales crises économiques.
- les crises bancaires et boursières : causes, mécanismes de transmission et conséquences ;
- la crise de la dette.

Thème 2.1.3. Intervention de l'État dans l'économie

- la justification de l'intervention de l'État ; Analyser l'intervention de l'État dans l'économie.
- les politiques économiques et sociales ;
- l'efficacité de l'intervention étatique.

Commentaires et précisions :

- mesurer et suivre les inégalités sociales, en général, et les inégalités de niveau de vie (revenu et dépenses), en particulier ;
- analyser la distribution sociale de niveau de vie pour déterminer le niveau des inégalités entre les différents groupes de la population, entre les unités spatiales (milieux de résidence et régions) ;
- identifier les principaux facteurs qui influencent le niveau de ces inégalités ;
- rappeler les défaillances du marché, les déséquilibres du marché et les inégalités ; l'évolution du rôle de l'État et les objectifs de son intervention ;
- analyser les politiques conjoncturelles, structurelles (industrielles, d'emplois,...) et sociales ;
- analyser l'efficacité de l'intervention étatique à travers la courbe de Philips et le modèle IS-LM ;

- analyser les limites des politiques économiques et les défaillances de l'État.

Module 2.2. Préservation de l'équilibre contractuel dans le cadre de l'ordre public de direction et de protection

Objectif général du Module : présenter les dispositifs juridiques qui régissent le contrat entre partenaires commerciaux, le contrat de consommation et le contrat de travail.

Volume horaire du Module : 15 heures

Capacités ciblées :

- analyser une décision de justice;
- résoudre un cas pratique;
- analyser un contrat.

Thème 2.2.1. Contrat dans le cadre de l'ordre public de direction : protection contre les pratiques restrictives de concurrence.

- Distinction entre les pratiques anticoncurrentielles et les pratiques restrictives de concurrence; Qualifier une pratique restrictive de concurrence et en déduire les effets juridiques.
- présentation des pratiques restrictives;
- les sanctions civiles des pratiques restrictives.

Thème 2.2.2. Préservation de l'équilibre contractuel dans le cadre de l'ordre public de protection : la protection du consommateur

- La protection précontractuelle du consommateur; Présenter les dispositifs juridiques de la protection du consommateur.
- la protection du consommateur lors de l'exécution du contrat;
- la protection post-contractuelle.

Thème 2.2.3. Contrat dans l'ordre public de protection : le contrat de travail

- La formation du contrat de travail; Présenter les dispositions juridiques relatives au contrat de travail.
- la modification du contrat de travail;
- la rupture du contrat de travail;

Commentaires et précisions :

- les pratiques restrictives de la concurrence : il s'agit de la transparence des relations commerciales, le refus de vente, les ventes liées, l'obtention d'un avantage sans contrepartie, le déséquilibre significatif dans les relations commerciales et le stockage clandestin;
- présenter la notion de consommateur et de fournisseur en droit marocain et français;
- mettre en évidence les obligations du fournisseur vis-à-vis du consommateur avant la conclusion du contrat (l'information et le conseil), au cours de son exécution (clauses abusives et obligation de délivrance) et après son exécution (la garantie légale de conformité et la garantie légale des vices cachés);
- mettre en évidence les particularités des contrats conclus à distance;
- envisager le cas de quelques pratiques commerciales réglementées (la publicité comparative / interdite et le démarchage);
- traiter les types et les régimes juridiques des contrats de travail (CDD/CDI/CTT), Effets du contrat de travail (droits et obligations de l'employé et de l'employeur), clauses particulières du contrat de travail : clause d'essai, clause de mobilité géographique, clause de confidentialité et clause de non-concurrence;
- distinguer entre la modification d'un élément substantiel et la modification d'un élément non substantiel du contrat de travail (modification du contrat de travail et modification des conditions de travail en droit français) et leurs effets juridiques, effets de la modification de la situation

juridique de l'employeur ;

- traiter les modes de rupture du contrat de travail : rupture conventionnelle, Démission (distinction entre démission et prise d'acte de rupture en droit français), licenciement (pour motif personnel et pour motif économique).

Module 2.3. Mondialisation de l'économie

Objectif général du Module : présenter la dynamique des relations économiques internationale dans un contexte mondialisé.

Volume horaire du Module : 15 heures

Capacités ciblées :

- rédiger une note de synthèse ;
- rédiger une réflexion argumentée.

Thème 2.3.1. Commerce international

- Les fondements conceptuels et mesures ;
- les évolutions du commerce international ;
- le libre échange vs le protectionnisme.

Analyser les fondements et la dynamique du commerce international.

Thème 2.3.2. Mondialisation

- Définitions et manifestations ;
- les acteurs de la mondialisation ;
- les débats autour de la mondialisation.

Analyser la dynamique de la mondialisation.

Thème 2.3.3. Système monétaire international et politique de change

- Les fondements conceptuels du SMI ;
- l'évolution du SMI et de ses institutions ;
- les mécanismes de la politique de change ;
- les conditions de choix et de soutenabilité du régime de change.

Analyser les fondements du SMI et des politiques de change.

Commentaires et précisions :

- définition du commerce international, indicateurs de mesure, analyse de la balance commerciale (solde commercial, taux de couverture, taux d'ouverture, les termes de l'échange, le taux de pénétration) ;
- étudier l'évolution du commerce international en se référant aux apports théoriques fondamentaux notamment, l'avantage comparatif, les dotations factorielles, l'échange de similitude, l'écart technologique, le cycle de vie de Vernon, les industries naissantes et en déclin, la nouvelle stratégie commerciale...
- traiter le renouveau du débat sur le libre-échange et le protectionnisme ;
- analyser les effets de la mondialisation en termes économique (revenu, IDE, croissance, le système productif, chaîne de valeur mondiale, l'emploi, globalisation financière) social (les inégalités internes et externes, le bien être) et environnemental en s'appuyant sur des indicateurs macro-économiques ;
- analyser la contribution des différents acteurs de la mondialisation (les États, les FMN, les institutions de régulation) ;
- traiter les contestations de la mondialisation en se référant aux altermondialistes, aux antimondialistes et à la montée du régionalisme ;
- présenter le SMI, ses principes et ses objectifs ;
- présenter les différentes phases d'évolution du SMI ainsi que les débats en rapport avec la situation actuelle ;
- étudier les règles de fonctionnement du régime de change fixe et flottant ;

- analyser les raisons justifiant le choix d'un régime donné ;
- analyser la soutenabilité du régime de change.

Module 2.4. Droit commercial

Objectif général du Module : présenter le cadre juridique de l'activité commerciale.

Volume horaire du Module : 15 heures

Capacités ciblées :

- analyser une décision de justice ;
- résoudre un cas pratique ;
- analyser un contrat.

Thème 2.4.1. Commerçant

- La qualité du commerçant ;
- Les obligations du commerçant.

Présenter les conditions d'acquisition de la qualité du commerçant et les obligations qui en découlent.

Thème 2.4.2. Actes de commerce

- typologie des actes de commerce ;
- régime de preuve et compétence judiciaire.

Qualifier la nature juridique d'un acte de commerce.
Mettre en évidence l'utilité de la distinction entre les actes de commerce et les actes civils en matière de preuve et de compétence judiciaire.

Thème 2.4.3. Fonds de commerce

- Les éléments du fonds de commerce ;
- la protection des éléments du fonds de commerce ;
- les opérations sur le fonds de commerce.

Analyser les conditions de protection du fonds de commerce.
Analyser les droits et les obligations des parties prenantes dans le cadre des opérations sur le fonds de commerce.

Commentaires et précisions :

Protection des éléments du fonds de commerce (Propriété intellectuelle et droit au bail), opérations sur le fonds de commerce : la location gérance, l'apport en société, la vente, le nantissement (protection des parties prenantes).

Sciences de Management et Gestion

Organisation du programme

Le programme du Management et Sciences de Gestion est organisé en onze (11) modules. Six modules sont programmés en première année et cinq modules en deuxième année. Les modules sont accompagnés de volume horaire, de commentaires et précisions qui délimitent les champs d'études.

	1 ^{er} trimestre	2 ^{ème} trimestre	3 ^{ème} trimestre
1 ^{ère} année	Module 1.1 Cadre stratégique de l'entreprise (I).	Module 1.3 Cadre stratégique de l'entreprise (II).	Module 1.5 Cadre opérationnel de l'entreprise.
	Module 1.2 Analyse financière de l'entreprise.	Module 1.4 Gestion financière de l'entreprise.	Module 1.6 Analyse des coûts (I).
2 ^{ème} année	Module 2.1 Élaboration et valorisation de l'offre.	Module 2.3 Gestion des ressources humaines.	Module 2.5 Fiscalité et comptabilité des sociétés.
	Module 2.2 Analyse des coûts (II).	Module 2.4 Analyse des coûts (III).	Révisions et entraînements aux concours.

Programme de la deuxième année

Module 2.1. Élaboration et valorisation de l'offre

Objectif général du Module : Présenter les outils de l'analyse marketing

Volume horaire du Module : 36 heures

Capacités ciblées :

- apprécier la stratégie marketing de l'entreprise ;
- caractériser le positionnement de l'entreprise ;
- discuter de la pertinence de la politique de produit de l'entreprise ;
- discuter de la pertinence de la politique des prix de l'entreprise ;
- discuter de la pertinence de la politique de communication commerciale ;
- discuter de la pertinence de la politique de distribution de l'entreprise ;
- apprécier la gestion de la relation – client (GRC) de l'entreprise ;
- établir les calculs nécessaires à la détermination des coefficients saisonniers et de la corrélation ;
- déterminer le prix psychologique.

Thème 2.1.1. Analyse du marché de l'entreprise

- Typologie et caractéristiques des marchés ;
 - analyse de la demande, de l'offre et du comportement du client ;
 - la démarche de l'étude de marché.
- Présenter les outils d'analyse du marché pour concevoir une proposition de valeur

Thème 2.1.2. Analyse de la segmentation et du positionnement marketing

- Les critères de la segmentation marketing ;
 - le ciblage ;
 - le positionnement marketing.
- Présenter les outils d'analyse du marketing stratégique.

Thème 2.1.3. Plan de marché

Politique de produit

- Analyse des 3 couches ;
- cycle de vie et Matrice BC ;
- politique de marque ;
- politique de Gamme.

Politiques de prix

- Prix et coût ;
- prix et marché : demande et concurrence ;
- les stratégies de tarification.

Présenter les composantes de base du plan de marché.

Politique de communication

- Les caractéristiques de la politique de communication ;
- la diversité des canaux de communication ;
- mesure de l'efficacité de la politique de communication.

Politique de distribution

- Enjeux, objectifs et politiques de distribution ;
- les formes de vente ;
- analyse des canaux et des réseaux de distribution.

Thème 2.1.4. Enjeux de la gestion de la relation - client

- Les fondements de la GR ; Présenter les enjeux de la GRC
- digitalisation de la GR ;
- analyse des données clients.

Commentaires et précisions :

- Distinguer le Marché principal, le Marché environnant, le Marché générique et le Marché support ;
- identifier les caractéristiques du marché au niveau de son offre, sa demande et ses caractéristiques globales ;
- demande potentielle : composantes et outils d'analyse (zone de chalandise-coefficients saisonniers-corrélation-Indices) ;
- repérer les sources d'informations en fonction de leurs origines primaires ou secondaire, leur nature quantitative ou qualitative ;
- analyser les étapes et les techniques de la collecte d'informations ;
- identifier les caractéristiques du marché et les segments de clientèle ;
- identifier les clients, les utilisateurs, les prescripteurs et les prospects ;
- distinguer la demande effective, la demande potentielle, la demande dérivée (B to B to C) ;
- distinguer le positionnement perçu, voulu et effectif ;
- analyser les prévisions des ventes en tenant compte de la saisonnalité ;
- identifier les déterminants du comportement des clients ;
- présenter : (ABC - RFM - Loi de Pareto) ;
- distinguer le marketing concentré, différencié, indifférencié et One to One) ;
- analyser les Prix et le positionnement ;
- présenter les notions de prix psychologique et d'élasticité ;
- alignement-Écrémage-Pénétration- Yield Management – Les modèles du gratuit ;
- présenter les caractéristiques de la communication en analysant la typologie, les cibles, les objectifs et les canaux ;
- distinguer la Communication média et la communication hors média ;
- présenter la Communication numérique : marketing Viral - Content Marketing - Marketing d'influence ;
- présenter les indicateurs d'efficacité : audience totale, audience utile, coût, les indicateurs de suivi de la communication digitale ;
- analyse des 3 couches : fonctionnelles, matérielle et symbolique ;
- marque Ombrelle - Marque produit - Marque Gamme- Marque Caution – MDD ;
- politique de Gamme : largeur-Profondeur-Longueur-Structure ;
- présenter les avantages et inconvénients de chaque politique de marque et de gamme ;
- distinguer les unités de vente physique des unités virtuelles ;
- présenter les circuits de distribution direct, court, long, Multicanal, Crosscanal et Omnicanal ;
- analyser les avantages et les inconvénients de chaque canal ;
- analyser les avantages et les inconvénients de chaque stratégie de distribution (Intensive - Sélective – Exclusive) ;
- présenter la typologie des réseaux de distribution : intégré-associé-mixte ;
- identifier les parties prenantes dans un réseau de distribution et leurs apports en terme de création de valeur ;
- analyse de la pertinence du plan de marchéage : cohérence et compatibilité avec le positionnement ;
- définir la GRC et mettre en évidence son importance dans le cadre du Marketing relationnel ;

- mettre en évidence le rôle des technologies numériques et le BIGDATA sur la GRC;
- l'analyse des données clients doit permettre la formulation de recommandations.

Module 2.2. Analyse des coûts (II)

Objectif général du Module : Mettre en évidence le rôle des méthodes de détermination et d'analyse des coûts dans les décisions de gestion.

Volume horaire du Module : 36 heures

Capacités ciblées :

- établir le tableau de calcul des coûts des inducteurs;
- calculer un coût par la méthode ABC;
- expliquer en quoi la méthode ABC permet de combler les limites de la méthode des centres d'analyse;
- expliquer en quoi la structure des coûts de l'entreprise influence sa rentabilité et son risque d'exploitation;
- évaluer la rentabilité et le risque opérationnel de l'entreprise;
- évaluer l'opportunité d'acceptation d'une commande supplémentaire;
- rédaction d'une note d'analyse.

Thème 2.2.1. Méthode ABC

- Les conditions de pertinence de la méthode AB;
- principe et mise en œuvre de la méthode AB;
- effet de subventionnement.

Présenter la méthode ABC pour mettre en évidence l'effet de subventionnement

Thème 2.2.2. Coûts partiels

- Modèle du coût variable;
- modèle du coût spécifique;
- coût marginal;
- coûts et décisions de gestio.

Présenter les méthodes de coûts partiels comme outil d'aide à la décision

Commentaires et précisions :

- comparer les coûts obtenus par la méthode des centres d'analyse et la méthode ABC;
- montrer en quoi l'hétérogénéité des activités, de leur coût et de leurs inducteurs sont responsables de l'effet de subventionnement;
- analyser les contributions spécifiques à la couverture des charges fixe communes;
- analyser le comportement des charges par variabilité et par « directabilité »;
- déterminer le SR, le point mort, la marge de sécurité et le levier opérationnel;
- détermination du SR en avenir certain et incertain;
- monter en quoi les différents coûts (coûts complets, coûts partiels, coût marginal) peuvent constituer une base des décisions de gestion.

Module 2.3. Gestion des ressources humaines

Objectif général du Module : Présenter les enjeux, les domaines d'action et les outils de la GRH.

Volume horaire du Module : 36 heures

Capacités ciblées :

- montrer en quoi la gestion des ressources humains constitue un enjeu stratégique pour l'entreprise;
- caractériser les pratiques d'optimisation des ressources humaines de l'entreprise;
- montrer en quoi la GPEC est un enjeu managérial pour l'entreprise;
- établir les calculs nécessaires à la GPEC;

- analyser les composantes de la rémunération adoptée par l'entreprise ;
- analyser l'évolution de la masse salariale de l'entreprise ;
- apprécier la pertinence la politique de rémunération adoptée par l'entreprise ;
- montrer en quoi la politique de rémunération est un enjeu stratégique et managérial pour l'entreprise ;
- identifier les outils de GRH adoptés par l'entreprise, apprécier leur pertinence ;
- montrer en quoi la digitalisation de l'activité de l'entreprise impacte la GRH.

Thème 2.3.1. Enjeux de la GRH

- Naissance et évolution des missions de la fonction RH ;
 - la GRH source d'avantages concurrentiels ;
 - le Marketing RH.
- Présenter la fonction RH et montrer en quoi elle constitue un AC et comment développer un marketing RH

Thème 2.3.2. Domaines d'action la GRH

- Recrutement et rémunération ;
 - valorisation des RH ;
 - la motivation des ressources humaines ;
 - la gestion des conflits et négociation.
- Présenter les domaines de la GRH

Thème 2.3.3. Outils de la GRH

- Système d'information et tableaux de Bord RH ;
 - la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences ;
 - analyse de l'évolution de la masse salariale.
- Présenter les outils de pilotage des RH.

Commentaires et précisions :

- Présenter les indicateurs RH (taux de turnover- taux d'encadrement - Pyramide des âges, etc.);
- l'analyse de l'évolution de la masse salariale doit mettre en évidence les effets de l'évolution des niveaux de salaire, de la structure professionnelle, de l'ancienneté et des effectifs sans les calculer ;
- identifier les risques psychosociaux des RH ;
- la GRH source d'avantages concurrentiels : les ressources humaines sont des ressources stratégiques, sources de différenciation et d'économie de coûts ;
- la compétitivité nécessite l'acquisition et la fidélisation de RH compétentes ce qui amène les entreprises à développer des marques employeurs, mettre en place un Marketing RH et à développer une culture d'entreprise qui valorise les RH ;
- le Marketing RH : considérer les collaborateurs présents et potentiels comme des clients pour développer des relations durables et faire de l'entreprise un employeur attractif de compétences ;
- les changements de la technologie de l'entreprise entraînent des modifications (contenu et l'organisation du travail) de la GRH ;
- la motivation des ressources humaines traite des styles de management, sociaux, de la communication interne et du management interculturel ;
- exploiter les théories de motivation pour analyser le climat social d'une entreprise et formuler des recommandations ;
- l'axe « Valorisation des RH » traite de l'évaluation, la formation et la promotion des RH.

Module 2.4. Analyse des coûts (III)

Objectif général du Module : Analyser des coûts pour prendre des décisions de gestion.

Volume horaire du Module : 36 heures

Capacités ciblées :

- établir un tableau comparatif entre le coût cible et le coût estimé ;
- analyser un écart sur coût direct.

Thème 2.4.1. Coût cible

- Coût cible et coût estimé;
- ajustement du coût estimé et indice de valeur.

Identifier les leviers d'ajustement entre le coût cible et le coût estimé

Thème 2.4.2. Analyse des écarts

- Détermination du coût préétabli;
- analyse des écarts sur charges directes.

Analyser les écarts sur charges directes

Commentaires et précisions :

- Mettre en évidence les apports de la méthode du coût cible comme outil d'aide à la décision;
- montrer en quoi les indices de valeur permettent d'envisager des voies d'ajustement du coût estimé au coût cible;
- présenter la notion de coût préétabli. Envisager le calcul et l'interprétation de l'Écart Global, l'Écart sur volume et l'Écart sur prix.

Module 2.5. Fiscalité et comptabilité des sociétés

Objectif général du Module : Présenter les dispositions fiscales et comptables relatives à la société Anonyme.

Volume horaire du Module : 36 heures

Capacités ciblées :

- établir une déclaration fiscale;
- analyser les opérations fiscales de la TVA et de l'IS;
- analyser les opérations relatives aux mouvements des capitaux propres de la SA;
- analyser les opérations de répartition des bénéfices de la SA.

Thème 2.5.1. Fiscalité de l'entreprise

Impôt sur les sociétés

- Champ d'application;
- base imposable;
- liquidation de l'IS.

Détermination de l'IS à liquider

Taxe sur la valeur Ajoutée

- Champ d'application;
- règle d'assiette;
- régime d'imposition;
- la déclaration de la TVA.

Déterminer la TVA à payer

Thème 2.5.2. Comptabilité de la SA

Constitution

- Conditions de constitution;
- la souscription;
- l'appel et la libération.

Enregistrer les écritures relatives à la constitution

Variation du capital

- Apports nouveaux;
- incorporation des réserves;
- réduction de capital.

Établir les calculs et les écritures relatifs à la modification du capital

Répartition des bénéfices

- Règles de répartition des bénéfices ;
- comptabilité de la répartition des bénéfices.

Établir les calculs et les écritures relatifs à la répartition des bénéfices

Commentaires et précisions :

- envisager quelques exonérations et démontrer leurs bénéfices économiques ;
- ne traiter que le cas général de la détermination de la base imposable ;
- ne pas traiter le cas de produits non imposables de l'article 9 bis ;
- ne pas traiter les cas de versements anticipés et de la défaillance des actionnaires ;
- traiter l'augmentation du capital par des apports nouveaux et incorporation des réserves (calculer la valeur d'un DS et d'un DA) ;
- envisager la réduction non motivée et motivée par des pertes.