

# Programme des concours

## CAPES/CAFEP Concours externes

### SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES :

#### Epreuves écrites d'admissibilité

La composition de physique et la composition de chimie portent sur les programmes en vigueur, **au cours de l'année scolaire 2010-2011**, dans les classes suivantes : cinquième, quatrième, troisième, seconde (enseignement commun), première L, première S, terminale S (y compris l'enseignement de spécialité), première et terminale sciences et techniques de laboratoire (STL) "physique du laboratoire et des procédés industriels", première et terminale STL "chimie du laboratoire et des procédés industriels", première et terminale sciences et techniques industrielles (STI) "génie électronique", première et terminale STI "génie électrotechnique", première et terminale sciences et technologie de la santé et du social (ST2S), section de technicien supérieur "techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire", section de technicien supérieur "chimiste", première et deuxième année de BCPST (Biologie, Chimie, Physique et Sciences de la Terre), première année de PCSI (Physique, Chimie et Sciences de l'Ingénieur) et seconde année PC (Physique, Chimie).

#### Epreuves d'admission

##### 1° Exposé s'appuyant sur la présentation d'une ou plusieurs expériences :

L'exposé expérimental du candidat porte sur un sujet tiré au sort et s'appuie sur la présentation d'une ou plusieurs expériences, qualitatives ou quantitatives. Au minimum une expérience quantitative, conduisant à une ou plusieurs mesures, sera présentée.

L'exposé expérimental est le moyen, pour le candidat, de démontrer sa maîtrise de la démarche expérimentale et, en particulier, ses capacités d'expérimentateur, son aptitude à porter un regard critique sur les résultats expérimentaux et leur exploitation, sa capacité à les utiliser à des fins pédagogiques et ceci dans le strict respect des règles de sécurité.

Le candidat veillera à valoriser les applications et à utiliser de manière pertinente les systèmes d'acquisition et d'exploitation informatique pour l'acquisition, le traitement des données expérimentales et la modélisation des phénomènes étudiés.

Le sujet de l'exposé expérimental porte sur l'un des thèmes suivants :

##### En physique :

- 1) Réfraction de la lumière.
- 2) Lentilles minces et miroirs sphériques.
- 3) Principe d'un instrument d'optique choisi parmi les suivants : microscope, lunette astronomique, télescope, téléobjectif.
- 4) Interférences lumineuses.
- 5) Ondes acoustiques ; acoustique musicale.
- 6) Propagation des ondes dans différents domaines de la physique ; application au câble coaxial.
- 7) Modulation d'amplitude. Démodulation.
- 8) Les lois de Newton.
- 9) Oscillateurs en mécanique.
- 10) Solide mobile autour d'un axe fixe.
- 11) Conservation et non conservation de l'énergie mécanique.
- 12) Statique et dynamique des fluides.
- 13) Mesure de puissances en électricité.
- 14) Champs magnétiques : production et mesure.
- 15) Induction et auto-induction.
- 16) Régimes transitoires en électricité.

- 17) Oscillations forcées en électricité.
- 18) Capteurs.
- 19) Amplification de tension en électronique.
- 20) Transport de l'énergie électrique. Sécurité des personnes et des matériels.
- 21) Conduction thermique, mesures de capacité thermique et d'enthalpie de changement d'état.
- 22) Emission et absorption dans le domaine de l'optique ; mesure de longueurs d'onde.
- 23) Diffraction dans différents domaines de la physique.
- 24) Résonance dans différents domaines de la physique.
- 25) Filtrage et analyse harmonique.

### En chimie :

- 1) Acides carboxyliques et leurs dérivés.
- 2) Alcools.
- 3) Composés carbonylés.
- 4) Esters.
- 5) Synthèses en chimie organique.
- 6) Séparation, purification et caractérisation en chimie organique.
- 7) Grandeurs thermodynamiques caractéristiques de réactions chimiques.
- 8) Vitesse de réaction.
- 9) Catalyse.
- 10) Réactions acido-basiques en solution aqueuse.
- 11) Mélanges d'acides et de bases ; solutions tampons.
- 12) Réactions d'oxydoréduction en solution aqueuse.
- 13) Diagrammes potentiel-pH.
- 14) Potentiel d'un couple oxydant/réducteur ; potentiel d'électrode.
- 15) Corrosion, protection contre la corrosion.
- 16) Propriétés d'un même élément à différents degrés d'oxydation.
- 17) Solubilité et précipitation d'un solide dans un solvant.
- 18) Complexation en chimie inorganique.
- 19) Indicateurs colorés.
- 20) Caractérisation et dosage d'ions en solution aqueuse.
- 21) Contrôles de qualité pour des produits d'usage courant.
- 22) Conductivité des électrolytes.
- 23) Electrolyse en solution aqueuse.
- 24) Piles électrochimiques et accumulateurs.
- 25) Courbes intensité-potentiel.

### 2° Epreuve sur dossier

#### Première partie : analyse d'un dossier pédagogique

Cette épreuve prend appui sur un dossier fourni par le jury, qui comporte des documents de nature scientifique ou pédagogique en référence avec une situation d'enseignement au niveau des classes suivantes : cinquième, quatrième, troisième, seconde (enseignement commun), première L, première S, terminale S (y compris l'enseignement de spécialité), première et terminale STL "physique du laboratoire et des procédés industriels", première et terminale STL "chimie du laboratoire et des procédés industriels", première et terminale STI "génie électronique", première et terminale STI "génie électrotechnique", première et terminale ST2S, section de technicien supérieur "techniques physiques pour l'industrie et le laboratoire", section de technicien supérieur "chimiste".

L'épreuve permet au candidat de montrer sa culture disciplinaire et professionnelle ; sa connaissance des contenus d'enseignement et des programmes de physique-chimie ; sa réflexion sur l'histoire et les finalités de cette discipline et ses relations avec les autres disciplines.

#### SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES :

Le programme du concours correspond aux programmes des classes en vigueur au lycée, auquel s'ajoutent, pour la première partie de l'épreuve sur dossier, les connaissances en mathématiques

et statistiques mentionnées au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009 pour le CAPES externe de sciences économiques et sociales.

### **SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE :**

Programme des épreuves d'admissibilité : ensemble des rubriques des programmes de la discipline en vigueur au collège, au lycée et dans les classes préparatoires aux grandes écoles, porté au niveau universitaire du concours.

Programme des épreuves d'admission : ensemble des rubriques des programmes de la discipline en vigueur au collège et au lycée porté au niveau universitaire du concours.

### **MATHEMATIQUES**

#### **Epreuves écrites :**

Le programme est constitué de la réunion des programmes de mathématiques du collège, du lycée et des classes post-baccalauréat du lycée (STS et CPGE) en vigueur au titre de l'année scolaire 2010- 2011 et de ceux en vigueur au titre de l'année scolaire 2009-2010.

#### **Epreuves orales :**

Le programme est constitué de la réunion des programmes de mathématiques du collège, du lycée et des sections de techniciens supérieurs en vigueur au titre de l'année scolaire 2010-2011 et de ceux en vigueur au titre de l'année scolaire 2009-2010.

### **HISTOIRE-GEOGRAPHIE**

#### **Histoire**

Rome et l'Occident, de 197 avant Jésus-Christ à 192 après Jésus-Christ (Gaules, Germanies, Bretagne, Sicile, Corse, Sardaigne, provinces alpestres, Rhétie, péninsule ibérique).

Le Prince et les Arts, du XIVe au XVIIIe siècle en France et en Italie (nouvelle question).

Le monde britannique de 1815 à 1914.

#### **Géographie**

La France en villes (nouvelle question).

L'Europe.

Nourrir les hommes.

## **Concours internes**

### **HISTOIRE-GEOGRAPHIE**

#### **Histoire**

1. Histoire ancienne

La République romaine et son expansion (ancienne question)

2. Histoire médiévale et histoire moderne

La construction de l'État en France du règne de Philippe Auguste à celui de Louis XIV (nouvelle question)

3. Histoire contemporaine

La décolonisation et ses conséquences de 1945 au début des années 1990 (ancienne question)

#### **Géographie**

1. La France : aménager les territoires (ancienne question)

2. Des territoires dans la mondialisation : l'exemple des Amériques (nouvelle question)

3. Les littoraux (ancienne question)

### **MATHEMATIQUES**

Le programme publié au Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009 est reconduit pour la session 2011.

## **SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES**

Le programme publié au Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009, est reconduit pour la session 2011.

## **SCIENCE S DE LA VIE ET DE LA TERRE**

- Le candidat doit avoir des connaissances suffisantes, au niveau de la licence, pour maîtriser les objectifs et dominer les contenus des programmes en vigueur de la 6ème aux classes terminales, en sciences de la vie comme en sciences de la Terre, dans leurs dimensions scientifiques, pédagogiques et éducatives.
- Le candidat devra être capable de montrer qu'il a compris les relations entre les différentes disciplines des sciences de la vie et des sciences de la Terre, certains sujets recouvrant plusieurs d'entre elles. Les connaissances de physique et de chimie nécessaires pour traiter les programmes de sciences de la vie et de la Terre seront exigées.
- Le candidat aura repéré le rôle de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre dans l'acquisition, par les élèves, des diverses compétences du socle commun et, plus largement, dans la construction et l'évaluation de leurs capacités au collège et au lycée. Notamment, la capacité à utiliser les technologies de l'information et de la communication et à les intégrer dans les pratiques pédagogiques sera exigée.

## **CAPET/CAFEP**

### **Concours externes**

## **SECTION BIOTECHNOLOGIES OPTION BIOCHIMIE GENIE BIOLOGIQUE**

### **Biochimie**

#### **1. Biochimie structurale**

##### 1.1. Composition de la matière vivante

Principaux éléments constitutifs. Oligo-éléments. Constituants minéraux : eau et ions minéraux. Constituants organiques : principaux squelettes hydrocarbonés et principales fonctions rencontrées en biochimie.

##### 1.2. Les interactions chimiques faibles :

forces de Van Der Waals, liaisons hydrogène, liaisons ioniques, liaisons hydrophobes

##### 1.3. Structure et propriétés des biomolécules

###### 1.3.1. Les protides.

Les acides aminés naturels et leurs principaux dérivés : structure et propriétés.

La liaison peptidique : structure et propriétés ; principaux peptides d'intérêt biologique.

Structure primaire des peptides et des protéines ; séquençage. Conformation spatiale des peptides et protéines. Propriétés des protéines. Méthodes de préparation et d'analyse des protéines.

Classification et principaux types de protéines.

###### 1.3.2. Les glucides.

Les oses et leurs principaux dérivés : structure, classification, propriétés ; principaux représentants. La liaison osidique : structure et propriétés. Oligosides et polyholosides : principaux représentants. Protéoglycanes et mucopolysaccharides : définition et exemples.

Glycoprotéines : définition et exemples. Méthodes d'analyse des glucides.

###### 1.3.3. Les lipides.

Classification des lipides. Structure et propriétés des principaux constituants des lipides : acides gras, glycérol, lipides isopréniques. Structure et propriétés des principaux groupes de lipides : glycérides, stérides, cérides, glycérophosphatides, sphingolipides, sulfolipides. Méthodes d'analyse des lipides.

###### 1.3.4. Les acides nucléiques.

Structure générale et propriétés des acides nucléiques. Les ADN : différents types ; topologie des ADN circulaires et linéaires ; super-enroulements ; méthodes d'étude : préparation, analyse, séquençage, synthèse in vitro. Les ARN : structure et conformation des ARN de transfert, des ARN messagers, des ARN ribosomiques ; propriétés et méthodes d'étude. Les architectures nucléoprotéiques : ribosomes, chromatine, virus.

#### **2. Enzymologie**

##### 2.1. Définition et caractères généraux des enzymes

## 2.2. La spécificité enzymatique

## 2.3. Cinétiques enzymatiques

Cinétiques michaeliennes à un et deux substrats ; définition et signification des paramètres cinétiques ; effecteurs physiques et chimiques des enzymes : pH, température ; activation et inhibition de l'activité

## enzymatique. 2.4. Enzymes allostériques

Modèles de fonctionnement, effecteurs allostériques.

## 2.5. Les coenzymes

Définitions ; modes d'action ; principaux coenzymes.

## 2.6. Complexes multienzymatiques Isoenzymes.

## 2.7. Classification des enzymes

## 2.8. Applications de l'enzymologie

Techniques utilisées : techniques immuno-enzymatiques, électrodes à enzymes, enzymes fixées.

Applications analytiques : dosages de métabolites, détermination d'activités enzymatiques, identification de biomolécules. Applications industrielles dans le domaine des industries alimentaires et dans celui des industries chimiques et pharmaceutiques.

## 3. Métabolisme

### 3.1. Bioénergétique

3.1.1. Les différents types trophiques eucaryotes et procaryotes.

3.1.2. Oxydations cellulaires et production d'énergie.

3.1.3. Molécules à enthalpie libre d'hydrolyse élevée.

3.1.4. Couplages énergétiques chimio-chimiques et chimio-osmotiques.

3.1.5. Chaînes respiratoires aérobies et anaérobies ; fermentations.

### 3.2. Méthodes générales d'étude des voies métaboliques

### 3.3. Production d'énergie : le catabolisme

3.3.1. La glycolyse et la glycogénolyse.

3.3.2. Devenir du pyruvate en anaérobiose.

Fermentations lactique et éthanolique.

3.3.3. Devenir du pyruvate en aérobiose : décarboxylation oxydative.

3.3.4. Le cycle de Krebs.

3.3.5. Le catabolisme des acides gras saturés et la lipolyse.

3.3.6. Genèse et utilisation des composés cétoniques.

3.3.7. Catabolisme général des protéines et des acides aminés. Protéolyse. Décarboxylation, désamination et transamination des acides aminés. Uréogénèse.

3.3.8. Réoxydation des coenzymes réduits.

### 3.4. Mise en réserve de l'énergie

Glucogénèse et néoglucogénèse. Glycogénogénèse. Lipogénèse.

### 3.5. Régulations métaboliques

3.5.1. Régulation des flux métaboliques : les échanges membranaires.

3.5.2. Régulation de l'activité et de la biosynthèse des enzymes.

3.5.3. Régulations hormonales : rôles de l'insuline, du glucagon et des catécholamines.

## 4. Génétique moléculaire

### 4.1. Réplication de l'ADN

Réplication de l'ADN viral, de l'ADN procaryote et de l'ADN eucaryote.

### 4.2. Recombinaison génétique

Mécanismes moléculaires du crossing-over ; transposition génétique chez les procaryotes et chez les eucaryotes.

### 4.3. Transcription de l'ADN

Notion de gène. Les ARN polymérases. Mécanisme de la transcription *in vivo* et *in vitro* ; promoteurs. Gènes morcelés ; exons et introns ; transcrits primaires ; mécanismes moléculaires de l'épissage.

### 4.4. La traduction protéique

Le code génétique. Initiation de la synthèse protéique. Elongation des chaînes polypeptidiques.

Terminaison des chaînes polypeptidiques. Phénomènes post-traductionnels.

### 4.5. La régulation de la synthèse et de la fonction des protéines chez les procaryotes

Régulation de l'expression génétique par induction-répression, répression catabolique, régulation par atténuation, régulation au niveau de la traduction.

#### 4.6. Organisation et fonctionnement du génôme des eucaryotes

Structure et organisation de la chromatine. Familles multigéniques ; amplification génétique ; séquences en tandem. Pseudogènes. Transposons. Contrôle de l'expression génétique chez les eucaryotes : promoteurs multiples, enhanceurs, contrôle hormonal, épissages alternatifs. Gènes homéotiques et contrôle du développement. Les dérèglements du fonctionnement du génôme eucaryote : mutation, translocation chromosomique, amplification de gène ; carcinogènes, oncogènes cellulaires et viraux.

#### 4.7. Mutabilité et réparation de l'ADN

#### 4.8. Le génie génétique

##### 4.8.1. Les outils du génie génétique.

Techniques de préparation de l'ADN. Techniques de synthèse d'oligonucléotides. Technique PCR. Techniques d'hybridation moléculaire (*in situ* et avec transfert capillaire). Enzymes de restriction. Vecteurs de clonage. Sondes moléculaires.

##### 4.8.2. Clonage de gènes.

Banques génomiques et banques d'ADN complémentaire.

##### 4.8.3. Applications industrielles et thérapeutiques du génie génétique.

### Microbiologie

#### 1. Caractères différentiels procaryotes-eucaryotes

Archeobactéries.

#### 2. Morphologie et structure des micro-organismes

2.1. Morphologie et structure des bactéries : éléments constants et facultatifs de l'ultrastructure bactérienne ; spores et sporulation.

2.2. Morphologie et structure des cellules fongiques.

#### 3. Taxonomie bactérienne

Caractères et propriétés des principales familles et principaux genres bactériens.

#### 4. Nutrition et croissance des bactéries et des champignons

4.1. Besoins nutritifs.

4.2. Multiplication des bactéries.

4.3. Multiplication des champignons : reproduction sexuée et asexuée des levures et moisissures ; application à leur classification.

4.4. Croissance des micro-organismes unicellulaires : mesure, paramètres de la croissance, croissance discontinue, diauxie, croissance synchronisée, croissance continue, turbidostat et chemostat, influence des conditions de milieu.

4.5. Applications de la croissance microbienne à l'industrie ; fermentations industrielles ; production industrielle de biomasse.

#### 5. Métabolisme microbien

Pour l'étude des voies métaboliques générales, se reporter au programme de biochimie.

5.1. Métabolisme énergétique. Types respiratoires.

5.2. Métabolisme glucidique. Applications à l'identification des bactéries et des champignons.

5.3. Métabolisme protidique. Applications à l'identification des bactéries.

5.4. Photosynthèse bactérienne.

5.5. Régulation du métabolisme microbien.

#### 6. Génétique microbienne

Pour l'étude des aspects fondamentaux, se reporter au programme de génétique moléculaire.

6.1. Variabilité et mutation chez les micro-organismes.

6.2. Transferts génétiques chez les micro-organismes : transformation, transduction, conjugaison.

6.3. Les plasmides bactériens.

6.4. Le clonage des micro-organismes et ses applications.

#### 7. Agents antimicrobiens

7.1. Agents physiques : applications à la stérilisation et à la stabilisation de produits d'origine biologique ou à utilisation biologique.

7.2. Agents chimiques.

Désinfectants et antiseptiques. Antibiotiques : structure, classification, mode d'action, utilisation thérapeutique ; résistance aux antibiotiques.

#### 8. Ecologie microbienne

8.1. Relations entre les micro-organismes et leur environnement.

Rôle des micro-organismes dans les grands cycles de transformation de la matière dans la biosphère. Rôle des micro-organismes dans la lutte contre la pollution : processus de biodégradation ; applications aux traitements d'épuration des eaux usées domestiques et des effluents industriels. Symbiose et commensalisme.

8.2. Pouvoir pathogène des bactéries.

Facteurs du pouvoir pathogène : pouvoir invasif, pouvoir toxique, rôle du terrain : bactéries à pouvoir pathogène spécifique ; bactéries opportunistes. Notions d'épidémiologie : modes de transmission, incidence et prévalence. Résistance de l'organisme à l'infection.

## 9. Virologie

Structure et classification des virus. Méthodes d'étude, d'identification et de tirage des virus.

Mécanisme de multiplications : virus à ADN, virus à ARN, bactériophages, rétrovirus. Phages tempérés ; lysogénie. Pouvoir pathogène des principaux virus humains : herpès virus, adénovirus, myxovirus, paramyxovirus, rotavirus, entérovirus, virus de la rubéole, rétrovirus.

## Technologies et techniques biochimiques et biologiques

### 1. Technologies et techniques biochimiques

Applications à l'extraction, au fractionnement, à la purification, à l'identification et au dosage des constituants de la matière vivante, aux produits biologiques d'origine humaine, aux aliments, aux produits pharmaceutiques et cosmétiques.

1.1. Méthodes d'extraction, de fractionnement,

de purification et d'identification Broyages, filtrations, solubilisations fractionnées et relargages.

Centrifugations. Distillations. Extractions solide-liquide et liquide-liquide. Dialyse et électro-dialyse.

Chromatographies : Chromatographie en phase liquide : à pression ambiante : adsorption, partage, échange d'ions, gelfiltration, affinité ; à haute performance (HPLC) ; Chromatographie en phase gazeuse. Electrophorèse ; immuno-électrophorèse.

1.2. Méthodes de dosage

Dosages gravimétriques. Dosages volumétriques : Détermination des points d'équivalence par indicateurs colorés ou par méthode physique (potentiométrie, conductométrie) ;

Applications à la protométrie, à l'oxydo-réduction, à la complexométrie. Dosages par méthodes optiques : Polarimétrie ; Réfractométrie ; Spectrophotométrie des milieux troubles (néphélogétrie, turbidimétrie, opacimétrie) ; Spectrophotométrie d'absorption moléculaire ; Spectrophotométrie d'émission atomique ; Spectrophotométrie d'absorption atomique ; Spectrofluorométrie.

1.3. Enzymologie et génie enzymatique

Etude des paramètres cinétiques d'une réaction enzymatique ; influence des facteurs physiques et chimiques. Détermination d'une activité enzymatique. Dosages enzymatiques de substrats.

Dosages immuno-enzymatiques. Réalisation et utilisation d'enzymes immobilisées. Utilisation d'électrodes à enzymes.

1.4. Génie fermentaire

Etude d'une fermentation en laboratoire : suivi d'une croissance ; production de biomasse ; production de métabolites ou d'enzymes. Extraction et purification d'un métabolite.

### 2. Technologies et techniques microbiologiques

Applications à l'analyse de produits pathologiques, à l'analyse et au contrôle des eaux, des produits alimentaires, des produits pharmaceutiques et cosmétiques, au contrôle d'hygiène au niveau des locaux.

2.1. Préparation et stérilisation des milieux de culture et du matériel de laboratoire.

2.2. Techniques d'examen microscopique : état frais, colorations usuelles, examen d'éléments structuraux ; techniques microscopiques en fond noir, en contraste de phase et en fluorescence.

2.3. Techniques d'ensemencement et d'isolement des bactéries.

2.4. Techniques de numération des bactéries.

2.5. Techniques d'identification biochimique et antigénique des bactéries : techniques classiques et techniques miniaturisées.

2.6. Etude de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques : détermination de la CMI et de la CMB ; dosage d'antibiotiques.

2.7. Mycologie : techniques d'étude des levures et moisissures d'intérêt médical ou industriel.

2.8. Etude de souches en microbiologie appliquée.

Recherche, sélection et conservation de micro-organismes producteurs d'antibiotiques, vitamines, enzymes, acides aminés. Amélioration des souches.

2.9. Génie fermentaire : cf. Technologies et techniques biochimiques.

## **Biologie humaine**

### **1. Biologie cellulaire**

#### 1.1. Méthodes d'étude de la cellule

Microscopie optique et électronique. Immunocytochimie et radio-autographie. Fractionnement cellulaire. Culture de tissus et de cellules. Exploration fonctionnelle du métabolisme cellulaire.

#### 1.2. Ultrastructure cellulaire

##### 1.2.1. La membrane plasmique.

##### 1.2.2. Le cytosol et le cytosquelette.

##### 1.2.3. Les organites cytoplasmiques.

Réticulum endoplasmique et appareil de Golgi. Lysosomes, peroxysomes. Mitochondries.

##### 1.2.4. Le noyau.

Nucléoplasme.

Nucléoles. Chromatine interphasique et chromosomes.

#### 1.3. Echanges membranaires

#### 1.4. Production d'énergie

Cf. Biochimie.

#### 1.5. Circulation protéique intracellulaire

Rôles du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi.

#### 1.6. Le cycle cellulaire et sa régulation

### **2. Fonctions de nutrition**

#### 2.1. Milieu intérieur

Composition des compartiments liquidiens intracellulaire et extracellulaire : sang, lymphe, liquide céphalorachidien. Le sang : plasma et cellules sanguines. Hématopoïèse. Groupes sanguins.

Hémostase. Lymphe : composition et circulation.

#### 2.2. Circulation sanguine

Coeur : anatomie et histologie ; origine et propagation de l'excitation, couplage excitation-contraction ; révolution cardiaque ; contrôle de l'activité du coeur. Vaisseaux : anatomie et histologie ; hémodynamique ; régulation locale et systémique de la circulation dans les vaisseaux ; pression artérielle.

#### 2.3. Digestion et absorption intestinale

Anatomie et histologie de l'appareil digestif. Secrétions digestives : rôles et régulations nerveuses et hormonales. Motricité et transit. Absorption intestinale et transport des nutriments.

#### 2.4. Respiration

Anatomie et histologie de l'appareil respiratoire. Physiologie de la respiration : mécanique ventilatoire ; transport des gaz respiratoires par le sang ; échanges gazeux pulmonaires et tissulaires ; régulation de la respiration.

#### 2.5. Physiologie rénale

Organisation générale de l'appareil urinaire. Anatomie et histologie du néphron. Méthodes d'exploration. Formation de l'urine. Hormones rénales. Régulation de la composition et du volume des liquides extracellulaires.

### **3. Fonctions de relation et d'information**

#### 3.1. Les muscles squelettiques

Tissu musculaire, structure, ultrastructure, propriétés de la fibre musculaire striée squelettique. Contraction musculaire.

#### 3.2. Système nerveux cérébro-spinal

Tissu nerveux : structure, ultrastructure et propriétés du neurone et du nerf. Transmission synaptique neuro-neuronique et neuro-musculaire. Moelle et activité réflexe : tonus musculaire. Fonctions sensorielles : sensibilité cutanée, vision, audition. Fonctions motrices : motricité pyramidale et extrapyramidale.

#### 3.3. Système nerveux végétatif

Système nerveux végétatif afférent et efférent. Médullo-surrénales. Réflexes végétatifs.

#### 3.4. Système endocrinien

##### 3.4.1. Mode d'action des hormones.

##### 3.4.2. Thyroïde et hormones thyroïdiennes.

##### 3.4.3. Pancréas endocrine et régulation du métabolisme des glucides et des lipides.

##### 3.4.4. Glandes surrénales et régulation du métabolisme hydro-minéral, gluco-protéique et du métabolisme énergétique.

3.4.5. Parathormone, calcitonine, cholécalférol et régulation du métabolisme phosphocalcique.

3.4.6. Complexe hypothalamo-hypophysaire.

3.5. Le comportement alimentaire

#### 4. Maintien de l'intégrité de l'organisme

4.1. Mécanismes de l'homéostasie Rôle intégrateur du foie dans l'organisme. Régulation de la glycémie. Thermorégulation. Adaptation au travail et à l'effort.

4.2. Mécanismes de l'immunité

4.2.1. Tissus et cellules de l'immunité.

4.2.2. Immunité non spécifique.

Barrières contre l'infection : barrières cutané-muqueuses, flore commensale. La réaction inflammatoire et la phagocytose. Le complément. Cytokines et cellules cytotoxiques non spécifiques.

4.2.3. Immunité spécifique.

4.2.3.1. Immunité humorale.

Les antigènes. Les anticorps : diverses classes d'immunoglobulines solubles et membranaires : structure fine des immunoglobulines ; rôle et propriétés des anticorps ; propriétés antigéniques des immunoglobulines : allotypie, idiotypie. La réaction antigène-anticorps : caractéristiques de la réaction antigène-anticorps ; principaux types de réaction antigène-anticorps ; principales techniques immunologiques basées sur la visualisation *in vitro* de la réaction antigène-anticorps (réactions de précipitation, réactions d'agglutination, réactions utilisant le complément, réactions utilisant les réactifs marqués).

4.2.3.2. Immunité à médiation cellulaire.

Lymphocytes T. Cellules présentant l'antigène. Médiateurs chimiques : cytokines et lymphokines.

Complexe majeur d'histocompatibilité. Mode d'action des lymphocytes T cytotoxiques et des lymphocytes T auxiliaires ; autres cellules cytotoxiques.

4.2.3.3. Mémoire immunitaire.

4.2.3.4. Tolérance immunitaire.

4.2.4. Déterminisme génétique de la spécificité immunitaire.

4.2.5. Régulation de la réponse immunitaire.

4.2.6. Dysfonctionnements du système immunitaire.

Les réactions d'hypersensibilité. Les maladies auto-immunes. Les déficits immunitaires.

4.2.7. Applications médicales.

Vaccination et sérothérapie. Greffes et transplantations d'organes. Anticorps monoclonaux.

#### 5. Fonctions de reproduction

5.1. Organisation des appareils génitaux masculin et féminin.

5.2. Gamètes et gamétogénèse.

5.3. Déterminisme neuro-hormonal de la physiologie sexuelle.

5.4. Fécondation.

5.5. Maîtrise de la reproduction.

5.6. Gestation.

### SECTION ÉCONOMIE ET GESTION

Les dispositions ci-après présentent les programmes des options :

- Communication, organisation et gestion des ressources humaines
- Comptabilité et finance
- Marketing
- Conception et gestion des systèmes d'information
- Gestion des activités touristiques

A la session 2011, seules les options communication, organisation et ressources humaines et marketing sont ouvertes au recrutement au concours externe.

Le programme des épreuves d'admissibilité et d'admission comporte des éléments communs à toutes les options du concours et des éléments spécifiques à chacune d'entre elles.

#### 1. Programmes communs

Ces programmes comprennent deux parties, l'une en relation avec les programmes des disciplines correspondantes enseignées dans la série STG (programmes en vigueur le 1er janvier de l'année du concours), l'autre précisant l'étude de thèmes complémentaires.

### 1.1 Droit

A – Les thèmes des programmes de droit des classes de première et terminale « Sciences et technologies de la gestion », traités au niveau licence.

B – Les thématiques suivantes traitées au niveau licence :

- Les régimes juridiques de l'activité professionnelle
- L'adaptation de la relation de travail par la négociation
- Les relations contractuelles avec la personne publique
- Le droit de l'immatériel
- La gestion du risque par le droit

### 1.2 Économie générale

A – Les thèmes des programmes d'économie des classes de première et terminale « Sciences et technologies de la gestion », traités au niveau licence.

B – Les thématiques suivantes traitées au niveau licence :

- La dynamique de la croissance économique et le développement
- La politique économique dans un cadre européen
- La globalisation financière
- La régulation de l'économie mondiale

### 1.3 Management des organisations

A – Les thèmes des programmes de management des organisations des classes de première et terminale « Sciences et technologies de la gestion », traités au niveau licence.

B – Les thématiques suivantes traitées au niveau licence :

- L'entrepreneuriat et le management
- Le développement stratégique
- La gestion des ressources humaines
- La gestion des ressources technologiques et des connaissances.

## 2. Programmes spécifiques à chacune des options

Les programmes de référence de la série sciences et technologies de la gestion ou des BTS mentionnés sont ceux en vigueur au 1er janvier de l'année du concours

### 2.1 Option Communication, organisation et gestion des ressources humaines

A – Les thèmes du programme de spécialité du cycle terminal de la série Sciences et technologies de gestion dans la spécialité « Communication et Gestion des Ressources Humaines », traités au niveau licence.

B – Les compétences et savoirs associés du domaine professionnel présentés dans le référentiel du BTS « Assistant Manager », traités au niveau licence.

### 2.2 Option Comptabilité et finance

A – Les thèmes du programme de spécialité du cycle terminal de la série Sciences et technologies de gestion dans la spécialité « Comptabilité et finance d'entreprise », traités au niveau licence.

B – Les compétences et savoirs associés du domaine professionnel présentés dans le référentiel du BTS « Comptabilité et gestion des organisations », traités au niveau licence

### 2.3 Option Marketing

A – Les programmes de spécialité du cycle terminal de la série Sciences et technologies de gestion dans la spécialité Marketing, traités au niveau licence.

B – Les compétences et savoirs associés du domaine professionnel présentés dans les référentiels des BTS « management des unités commerciales », « négociation et relation client », « commerce international » traités au niveau licence

### 2.4 Option Conception et gestion des systèmes d'information

A – Les programmes de spécialité du cycle terminal de la série Sciences et technologies de gestion dans la spécialité gestion des systèmes d'information, traités au niveau licence.

B – Les compétences et savoirs associés du domaine professionnel décrits dans le référentiel du BTS Informatique de gestion / BTS Services informatiques aux organisations traités au niveau licence.

C – Les thématiques suivantes traitées au niveau licence :

- Principes, démarches et outils de modélisation des processus
- Architectures réseaux, conception, évolution, administration
- Bases de données, méthodes et outils de développement d'applications
- Management de projets de système d'information

## 2.5 Option Gestion des activités touristiques

A – Les thèmes des programmes de la spécialité « Communication » de la classe de première de la série Sciences et technologies de gestion, traités au niveau licence.

B – Les compétences et savoirs associés du domaine professionnel présentés dans le référentiel des BTS « Animation et gestion touristiques locales » et « Ventes et productions touristiques », traités au niveau licence.

# AGREGATION

## Concours externes

### MATHEMATIQUES

Le programme des épreuves de l'agrégation n'est pas rédigé comme un plan de cours. Il décrit un ensemble de connaissances que le candidat doit maîtriser. Il comporte des répétitions lorsque des notions interviennent naturellement à plusieurs endroits.

D'une façon générale, les candidats doivent connaître des applications qui illustrent les notions générales.

Le programme en propose ainsi un certain nombre. Il ne s'agit que de simples suggestions d'applications possibles, qui peuvent être complétées ou remplacées par d'autres.

Dans les paragraphes 1 à 5 qui suivent, tous les corps (notés  $\mathbf{K}$  en général) sont supposés commutatifs.

## 1 Algèbre linéaire

### 1.1 Espaces vectoriels

Espaces vectoriels, applications linéaires. Produit d'espaces vectoriels. Sous-espaces, image et noyau d'une application linéaire. Espaces quotients. Somme de sous-espaces, somme directe, supplémentaires. Familles libres, génératrices ; bases. Algèbre des endomorphismes d'un espace vectoriel  $E$ , groupe linéaire  $GL(E)$ . Sous-espaces stables d'un endomorphisme. Valeurs propres, vecteurs propres, sous-espaces propres. Représentations linéaires d'un groupe et d'une algèbre. Irréductibilité. En dimension finie : exemples de décomposition d'une représentation linéaire en somme directe de sous-représentations, lemme de Schur.

### 1.2 Espaces vectoriels de dimension finie

1. Espaces vectoriels de dimension finie. Existence de bases : isomorphisme avec  $\mathbf{K}_n$ . Existence de supplémentaires d'un sous-espace. Rang d'une application linéaire, rang d'un système de vecteurs. Espace dual. Rang d'un système d'équations linéaires. Transposée d'une application linéaire. Base duale. Bidualité. Orthogonalité.

2. Applications multilinéaires. Déterminant d'un système de vecteurs, d'un endomorphisme. Groupe spécial linéaire  $SL(E)$ . Orientation d'un  $\mathbf{R}$ -espace vectoriel.

3. Matrices à coefficients dans un corps. Opérations matricielles. Rang d'une matrice. Représentations matricielles d'une application linéaire. Changement de base. Opérations élémentaires sur les lignes et les colonnes d'une matrice. Méthode du pivot de Gauss. Notion de matrices échelonnées. Application à la résolution de systèmes d'équations linéaires, au calcul de déterminants, à l'inversion des matrices carrées, à la détermination du rang d'une matrice, à la détermination d'équations définissant un sous-espace vectoriel. Extension élémentaire de ces notions aux matrices à coefficients dans un anneau commutatif.

4. Sous-espaces stables d'un endomorphisme, lemme des noyaux. Polynôme caractéristique, polynômes annulateurs d'un endomorphisme, polynôme minimal. Théorème de Cayley-Hamilton. Diagonalisation, trigonalisation, applications. Sous-espaces caractéristiques, décomposition de Dunford. Exponentielle des matrices réelles ou complexes.

## 2 Groupes et géométrie

Les différentes notions de théorie des groupes introduites dans les paragraphes suivants seront illustrées et appliquées dans des situations géométriques.

1. Groupes, morphismes de groupes. Produit direct de groupes. Sous-groupes. Sous-groupe engendré par une partie. Ordre d'un élément. Sous-groupes distingués (ou normaux), groupes quotients. Opération d'un groupe sur un ensemble. Stabilisateur d'un point, orbites, espace

quotient. Formule des classes. Classes de conjugaison. Application à la détermination des groupes d'isométries d'un polyèdre régulier en dimension 3.

2. Groupes cycliques. Groupes abéliens de type fini. Groupe des racines complexes  $n$ -ièmes de l'unité, racines primitives.

3. Groupe des permutations d'un ensemble fini. Décomposition d'une permutation en produit de transpositions, en produit de cycles à supports disjoints. Signature. Groupe alterné. Application : déterminants.

4. Définition des groupes classiques d'automorphismes d'un espace vectoriel de dimension finie : groupe général linéaire, groupe spécial linéaire ; groupe orthogonal, groupe spécial orthogonal ; groupe unitaire, groupe spécial unitaire.

5. Représentations d'un groupe fini sur un  $\mathbf{C}$ -espace vectoriel. Cas d'un groupe abélien.

Orthogonalité des caractères irréductibles. Groupe dual. Transformée de Fourier. Convolution.

Application : transformée de Fourier rapide. Cas général. Théorème de Maschke. Caractères d'une représentation de dimension finie. Fonctions centrales sur le groupe, base orthonormée des caractères irréductibles. Exemples de représentations de groupes de petit cardinal.

### 3 Anneaux, corps, polynômes et fractions rationnelles

1. Anneaux (unitaires), morphisme d'anneaux, sous-anneaux. L'anneau  $\mathbf{Z}$  des entiers relatifs. Produit d'anneaux. Idéaux d'un anneau, anneaux quotients. Idéaux premiers, idéaux maximaux d'un anneau commutatif. Notion de module sur un anneau commutatif, d'algèbre (associative ou non) sur un anneau commutatif.

2. Algèbre des polynômes à une ou plusieurs indéterminées sur un anneau commutatif.

Polynômes homogènes. Polynômes symétriques. Décomposition en polynômes homogènes. Tout polynôme symétrique s'exprime en fonction des polynômes symétriques élémentaires.

3. Séries formelles à une indéterminée à coefficients dans un corps. Addition, multiplication, composition, éléments inversibles.

4. Corps, sous-corps. Caractéristique. Extension de corps. Corps des fractions d'un anneau intègre. Le corps  $\mathbf{Q}$  des nombres rationnels. Le corps  $\mathbf{R}$  des nombres réels. Le corps  $\mathbf{C}$  des nombres complexes. Théorème de d'Alembert-Gauss.

5. Divisibilité dans les anneaux commutatifs intègres. Éléments irréductibles, éléments inversibles, éléments premiers entre eux. Anneaux factoriels. Plus grand diviseur commun, plus petit multiple commun. Factorialité de  $A[X]$  quand  $A$  est un anneau factoriel. Anneaux principaux. Théorème de Bézout. Anneaux euclidiens. Algorithme d'Euclide. Cas de l'anneau  $\mathbf{Z}$  et de l'algèbre  $\mathbf{K}[X]$  des polynômes sur le corps  $\mathbf{K}$ . Polynômes irréductibles. Exemples : polynômes cyclotomiques dans  $\mathbf{Q}[X]$ , critère d'Eisenstein.

6. Congruences dans  $\mathbf{Z}$ . Nombres premiers. Étude de l'anneau  $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$  et de ses éléments inversibles. Théorème chinois et applications : multiplication, pivot de Gauss, systèmes linéaires.

7. Racines d'un polynôme, multiplicité. Polynôme dérivé. Éléments algébriques et transcendants. Extensions algébriques. Corps algébriquement clos. Corps de rupture et corps de décomposition. Corps finis.

8. Relations entre les coefficients et les racines d'un polynôme scindé. Sommes de Newton. Résultant. Discriminant. Application à l'intersection ensembliste de deux courbes algébriques planes.

9. Corps des fractions rationnelles à une indéterminée sur un corps. Décomposition en éléments simples. Cas réel et complexe. Dérivée logarithmique d'un polynôme et applications.

### 4 Formes bilinéaires et quadratiques sur un espace vectoriel

1. Formes bilinéaires. Formes bilinéaires alternées. Formes bilinéaires symétriques, formes quadratiques, forme polaire d'une forme quadratique (en caractéristique différente de 2). Éléments orthogonaux, interprétation géométrique. Formes non dégénérées. Adjoint d'un endomorphisme. Représentation matricielle, changement de base. Rang d'une forme bilinéaire.

2. Orthogonalité. Sous-espaces isotropes. Décomposition d'une forme quadratique en somme de carrés. Théorème d'inertie de Sylvester. Classification dans le cas de  $\mathbf{R}$  ou  $\mathbf{C}$ . Procédés d'orthogonalisation.

3. Espaces vectoriels euclidiens, espaces vectoriels hermitiens. Isomorphisme d'un espace vectoriel euclidien avec son dual. Supplémentaire orthogonal. Inégalité de Cauchy-Schwarz. Norme. Bases orthonormales.

4. Groupe orthogonal, groupe spécial orthogonal. Exemple de générateurs du groupe orthogonal : décomposition d'un automorphisme orthogonal en produit de réflexions. Endomorphismes symétriques, endomorphismes normaux. Diagonalisation d'un endomorphisme symétrique. Réduction simultanée de deux formes quadratiques réelles, l'une étant définie positive. Décomposition polaire dans  $GL(n, \mathbf{R})$ . Espaces vectoriels euclidiens de dimension 2 ou 3 : groupe des rotations ; produit mixte ; produit vectoriel.
5. Angles en dimension 2 : angles de vecteurs, angles de droites. Théorème de l'angle inscrit. Cocyclicité.
6. Groupe unitaire, groupe spécial unitaire. Diagonalisation des endomorphismes normaux. Décomposition polaire dans  $GL(n, \mathbf{C})$ .

## 5 Géométries affine, projective et euclidienne

Tous les espaces considérés dans ce chapitre sont de dimension finie.

1. Espace affine et espace vectoriel associé. Application affine et application linéaire associée. Sous espaces affines, barycentres. Repères affines, équations d'un sous-espace affine. Groupe affine, notion de propriété affine. Groupe des homothéties-translations, affinités. Parties convexes, enveloppe convexe d'une partie d'un espace affine réel, points extrémaux. Projection sur un convexe fermé.
2. Droite projective réelle ou complexe : groupe des homographies, birapport.
3. Groupe des isométries d'un espace affine euclidien. Déplacements et antidéplacements. Décomposition commutative en une translation et une isométrie à point fixe (forme dite réduite). Exemple de générateurs du groupe des isométries : décomposition en produit de réflexions.
4. Espace affine euclidien de dimension 2. Classification des isométries. Similitudes directes et indirectes. Groupe des isométries laissant stable une partie du plan. Polygones réguliers. Relations métriques dans le triangle. Utilisation des nombres complexes en géométrie plane.
5. Espace affine euclidien de dimension 3. Rotations. Vissages. Groupe des isométries laissant stable une partie de l'espace.
6. Coniques et quadriques. Application des formes quadratiques à l'étude des coniques propres du plan affine euclidien et des quadriques de l'espace affine euclidien de dimension 3. Classification des coniques. Intersection de quadriques et résultant. Propriétés géométriques (affines et métriques) des coniques. Définition par foyer et directrice, définition bifocale.

## 6 Analyse à une variable réelle

### 1. Nombres réels

Le corps  $\mathbf{R}$  des nombres réels. Topologie de  $\mathbf{R}$ . Sous-groupes additifs de  $\mathbf{R}$ . Droite numérique achevée. Suites de nombres réels : convergence, valeur d'adhérence. Limites inférieure et supérieure. Suites de Cauchy. Complétude de  $\mathbf{R}$ . Théorème de Bolzano-Weierstrass. Parties compactes de  $\mathbf{R}$ . Parties connexes de  $\mathbf{R}$ . Convergence des séries à termes réels. Séries géométriques, séries de Riemann. Séries à termes positifs. Sommation des relations de comparaison. Comparaison d'une série et d'une intégrale. Estimations des restes. Convergence absolue. Produits de séries. Séries alternées.

### 2. Fonctions définies sur une partie de $\mathbf{R}$ et à valeurs réelles

(a) Continuité Limite, continuité à droite, à gauche, continuité. Opérations algébriques sur les fonctions continues. Théorème des valeurs intermédiaires, image d'un segment. Étude de la continuité des fonctions monotones. Continuité d'une fonction réciproque.

### (b) Dérivabilité

Dérivée en un point, dérivée à droite, à gauche. Fonctions dérivables. Opérations algébriques sur les fonctions dérivables. Dérivée d'une fonction composée. Dérivabilité d'une fonction réciproque. Théorèmes de Rolle et des accroissements finis. Application au sens de variation d'une fonction. Dérivées d'ordre supérieur. Applications de classe  $C_k$ , de classe  $C_k$  par morceaux. Formule de Leibniz. Formule de Taylor avec reste intégral, formule de Taylor-Lagrange, formule de Taylor-Young. Calcul de développements limités et de développements asymptotiques.

3. Intégrale sur un segment des fonctions continues par morceaux et calcul de primitives. Propriétés de l'intégrale : linéarité, relation de Chasles, positivité. Sommes de Riemann. Primitives d'une fonction continue. Changement de variable. Intégration par parties. Méthodes usuelles de calcul d'intégrales.

4. Intégrales généralisées. Intégrales absolument convergentes. Intégration des relations de comparaison. Intégrales semi-convergentes.

5. Suites et séries de fonctions

Convergence simple, convergence uniforme. Continuité et dérivabilité de la limite. Cas des séries de fonctions : convergence normale. Théorèmes d'approximation de Weierstrass polynomial et de Weierstrass trigonométrique.

6. Fonctions usuelles

Fonctions polynômes, fonctions rationnelles. Logarithmes. Exponentielles. Fonctions puissances. Fonctions circulaires et hyperboliques. Fonctions circulaires et hyperboliques réciproques.

7. Convexité

Fonctions convexes d'une variable réelle. Continuité et dérivabilité des fonctions convexes. Caractérisations de la convexité.

8. Suites définies par une relation  $u_{n+1} = f(u_n)$ . Étude graphique. Points fixes attractifs. Points fixes répulsifs.

9. Polynôme d'interpolation de Lagrange.

10. Méthodes d'approximation

Approximation quadratique : polynômes orthogonaux.

11. Méthodes de résolution approchée des équations  $f(x)=0$  : dichotomie, méthode de Picard, méthode de Newton. Estimation de l'erreur pour la méthode de Newton.

12. Intégration numérique : méthode des trapèzes, de Simpson ; estimation de l'erreur.

## 7 Analyse à une variable complexe

1. Séries entières

Rayon de convergence. Propriétés de la somme d'une série entière sur son disque de convergence : continuité, dérivabilité par rapport à la variable complexe, primitives.

Fonctions analytiques sur un ouvert. Principe des zéros isolés. Opérations algébriques sur les fonctions analytiques. Composition. Exponentielle complexe ; propriétés. Extension des fonctions circulaires au domaine complexe. Développement en série entière des fonctions usuelles.

2. Fonctions d'une variable complexe

Fonctions holomorphes. Conditions de Cauchy-Riemann. Intégrale d'une fonction continue le long d'un chemin  $C_1$  par morceaux. Primitives d'une fonction holomorphe sur un ouvert étoilé.

Déterminations du logarithme. Indice d'un chemin fermé  $C_1$  par morceaux par rapport à un point.

Formules de Cauchy. Analyticité d'une fonction holomorphe. Principe du prolongement analytique.

Principe du maximum. Singularités isolées. Séries de Laurent. Fonctions méromorphes. Théorème des résidus. Suites et séries de fonctions holomorphes.

## 8 Calcul différentiel

1. Topologie de  $\mathbf{R}_n$

Parties ouvertes, fermées. Voisinages. Parties compactes. Théorème de Bolzano-Weierstrass.

Parties connexes. Normes usuelles. Limites. Applications continues. Complétude de  $\mathbf{R}_n$ .

2. Fonctions différentiables

Applications différentiables sur un ouvert de  $\mathbf{R}_n$ . Différentielle (application linéaire tangente).

Dérivée selon un vecteur. Dérivées partielles. Opérations algébriques sur les applications différentiables. Composition d'applications différentiables. Théorème des accroissements finis.

Applications de classe  $C^1$ . Matrice jacobienne. Applications de classe  $C^k$ . Dérivées partielles d'ordre  $k$ . Interversion de l'ordre des dérivations. Formule de Taylor avec reste intégral, formule de Taylor-Young. Étude locale des applications à valeurs dans  $\mathbf{R}$ . Développements limités.

Recherche des extremums locaux. Difféomorphismes. Théorème d'inversion locale. Théorème des fonctions implicites.

3. Équations différentielles

Équations différentielles sur un ouvert de  $\mathbf{R}_n$ , de la forme  $X_0 = f(t, X)$ . Théorème de Cauchy-Lipschitz. Solutions maximales. Problème de l'existence globale. Dépendance par rapport aux conditions initiales. Portrait de phase, comportement qualitatif. Systèmes différentiels linéaires.

Méthode de variation de la constante. Cas des coefficients constants. Équations différentielles linéaires d'ordre supérieur à un.

## 9 Calcul intégral et probabilités

1. Définition des espaces mesurables, tribu produit, cas particulier des tribus boréliennes. Définition d'une mesure, cas particuliers de la mesure de comptage, de la mesure de Lebesgue (construction admise) et des mesures de probabilité. Définition d'une fonction mesurable ; opérations élémentaires sur les fonctions mesurables.

2. Intégration Intégrale des fonctions mesurables positives, théorème de convergence monotone. Lemme de Fatou. Fonctions intégrables, théorème de convergence dominée. Continuité, dérivabilité, holomorphie d'une intégrale dépendant d'un paramètre. Espaces  $L_p$ , où  $1 \leq p < \infty$  : inégalités de Minkowski, Hölder et Jensen. Théorème de Fubini. Changement de variables dans une intégrale multiple. Calculs d'aires de domaines plans et de volumes. Convolution. Régularisation et approximation par convolution.

3. Analyse de Fourier  
Séries de Fourier des fonctions localement intégrables périodiques d'une variable réelle. Lemme de Riemann-Lebesgue. Produit de convolution de fonctions périodiques. Théorèmes de Dirichlet et Fejer. Théorie  $L_2$  : convergence en moyenne quadratique, formule de Parseval.

4. Probabilités.  
Définition d'un espace de probabilité. Variables aléatoires, lois de probabilité d'une variable aléatoire, fonction de répartition. Indépendance d'une famille d'événements, de tribus ou de variables aléatoires. Espérance et variance d'une variable aléatoire à valeurs réelles. Exemples de lois : loi de Bernoulli, loi binomiale, loi de Poisson, loi uniforme, loi normale, loi exponentielle. Fonction caractéristique et transformée de Laplace, applications à la somme de variables aléatoires indépendantes, lien avec la convolution. Probabilités conditionnelles : définition, théorème de Bayes. Convergence de suites de variables aléatoires : en probabilité, dans  $L_p$ , presque partout, en loi. Inégalité de Markov, inégalité de Bienaimé-Tchebyschev. Loi faible des grands nombres. Théorème de la limite centrale.

## 10 Analyse fonctionnelle

1. Topologie et espaces métriques  
Topologie d'un espace métrique. Topologie induite. Suites. Valeurs d'adhérence. Limites. Applications continues. Homéomorphismes. Produit fini d'espaces métriques. Compacité. Connexité. Composantes connexes. Connexité par arcs. Propriétés métriques : applications lipschitziennes, applications uniformément continues. Espaces métriques complets. Théorème du point fixe pour les applications contractantes.

2. Espaces vectoriels normés sur  $\mathbf{R}$  ou  $\mathbf{C}$ .  
Topologie d'un espace vectoriel normé. Normes équivalentes. Cas des espaces de dimension finie. Espaces de Banach. Séries absolument convergentes dans un espace de Banach. Applications linéaires continues, norme. Norme de la convergence uniforme. Espace des fonctions continues bornées sur un espace métrique, à valeurs dans un espace Banach. Étude de la compacité de parties d'un espace vectoriel normé : théorème de Riesz ; théorème d'Ascoli. Complétude des espaces  $L_p$ , où  $1 \leq p < \infty$ .

3. Espaces de Hilbert  
Projection sur un convexe fermé. Projection orthogonale sur un sous-espace vectoriel fermé. Dual d'un espace de Hilbert. Cas des espaces  $L_2$ . Bases hilbertiennes (dans le cas séparable). Exemples de bases : fonctions trigonométriques, polynômes orthogonaux. Exemples d'applications linéaires continues entre espaces de Hilbert.

4. Espace de Schwartz  $S(\mathbf{R}_d)$  des fonctions à décroissance rapides sur  $\mathbf{R}_d$ .  
Normes  $N_p(f)$  (sup des normes uniformes des produits des dérivées partielles itérées d'ordre inférieur à  $p$  de  $f$  par les monômes de degré inférieur à  $p$ ). Espace  $S_0(\mathbf{R}_d)$  des distributions tempérées. Dérivation des distributions tempérées ; formule des sauts en dimension 1 ; formule de Stokes pour un demi-espace en dimension  $d$ . Cas particulier des distributions à support compact dans  $\mathbf{R}_d$ . Convolution de distributions dans le cas où l'une d'entre elles est à support compact. Transformation de Fourier dans  $S$  et dans  $S_0$ . Transformation de Fourier sur les espaces  $L_1(\mathbf{R}_d)$  et  $L_2(\mathbf{R}_d)$ .

## 11 Géométrie différentielle

Sous-variétés de  $\mathbf{R}_n$ . Définitions équivalentes : graphe local, paramétrisation locale, équation locale. Espace tangent. Notions métriques : longueur d'un arc, paramétrisation normale, courbure d'un arc en dimensions 2 et 3. Gradient. Tracé de courbes usuelles. Surfaces dans  $\mathbf{R}_3$  : position

par rapport au plan tangent. Définition de la divergence d'un champ de vecteurs. Extremums locaux d'une fonction définie sur une sous-variété (extremums liés), multiplicateurs de Lagrange.

## **ÉPREUVES ÉCRITES**

Les épreuves écrites comportent deux épreuves :

### **A. Composition de mathématiques générales**

Le programme de cette épreuve est constitué par les titres 1 à 11 ci-dessus.

### **B. Composition d'analyse et probabilités**

Le programme de cette épreuve est constitué par les titres 1 à 11 ci-dessus.

## **ÉPREUVES ORALES**

Les candidats ont le choix entre quatre options :

**Option A : probabilité et statistiques**

**Option B : calcul scientifique**

**Option C : algèbre et calcul formel**

**Option D : informatique**

### **Épreuves orales des options A, B, C**

1<sup>re</sup> Épreuve : Épreuve d'Algèbre et Géométrie

2<sup>e</sup> Épreuve : Épreuve d'Analyse et Probabilités

Le programme de ces deux épreuves, communes aux options A, B et C, est constitué des titres 1 à 11 ci-dessus.

3<sup>e</sup> Épreuve : Épreuve de Modélisation

L'épreuve porte sur un programme commun aux options A, B et C et sur un programme spécifique à l'option choisie.

L'épreuve consiste en un exposé de modélisation mathématique construit en partant d'un texte proposé par le jury. Le programme définit un cadre de théories mathématiques et de techniques d'application adaptées pour l'épreuve. Ce programme comporte une partie commune aux options A, B et C et, pour chacune de ces options, une partie spécifique.

Modélisation : programme de la partie commune aux options A, B, C

Le corpus des logiciels disponibles est constitué de Maple, Mathematica, MuPAD, Matlab, Scilab, Octave, R, Maxima, Axiome, Giac/Xcas, Pari/GP, Gap.

À l'aide d'un ou plusieurs de ces logiciels, les candidats devront montrer leur capacité à :

- mettre en oeuvre avec précision et rigueur les concepts et outils mathématiques au programme,
- distinguer les représentations exactes ou approchées des objets mathématiques
- estimer le coût et les limitations d'algorithmes simples : complexité, précision
- analyser la pertinence des modèles.

Le programme de cette partie comprend les méthodes numériques, probabilistes, statistiques et symboliques citées dans les programmes des épreuves écrites et celles citées dans les paragraphes suivants.

#### 1. Calcul numérique et symbolique

Utilisation des logiciels au programme : simulation, intégration, différentiation, calcul de sommes et d'intégrales, résolution d'équations algébriques et différentielles.

#### 2. Probabilités discrètes : tirages uniformes ; échantillons.

#### 3. Validation et précision des résultats

Méthodes numériques : notion de conditionnement des systèmes linéaires. Précision du schéma numérique d'Euler explicite à pas constant. Moyenne et variance empiriques.

Méthode de Monte Carlo : vitesse de convergence ; applications au calcul d'intégrales multiples (exemple : calculs de volumes).

#### 4. Moindres carrés linéaires (sans contrainte).

### **Programme spécifique de l'option A**

1. Utilisation de lois usuelles (voir section 9. 4 , loi géométrique) pour modéliser certains phénomènes aléatoires. Exemples : temps d'attente ou durée de vie, erreurs de mesure, sondages
2. Convergence presque sûre. Lemme de Borel-Cantelli. Loi forte des grands nombres.
3. Chaînes de Markov homogènes à espace d'états fini. Classification des états. Convergence vers une loi stationnaire (théorème ergodique et théorème de la limite centrale admis). Chaînes de Markov homogènes à espace d'états dénombrable, transience, récurrence positive ou nulle, exemple de la marche aléatoire simple. Espérance conditionnelle, définition des martingales, temps d'arrêt. Exemples d'utilisation, des théorèmes de convergence presque sûre et  $L_2$ , des martingales à temps discret.
4. Vecteurs gaussiens : définition, simulation en dimension 2, théorème de Cochran. Théorème de la limite centrale dans  $\mathbf{R}_n$ , Utilisation du lemme de Slutsky. Définition et calcul d'intervalles de confiance. Lois Gamma. Définition de l'estimation du maximum de vraisemblance.
5. Tests sur un paramètre. Tests du  $\chi^2$ . Fonction de répartition empirique et tests de Kolmogorov-Smirnov (population de taille finie et comportement asymptotique). Exemples d'utilisation. Modèle linéaire gaussien : calculs par moindres carrés, régression simple ou multiple, exemples d'utilisation. Simulation de variables aléatoires. Fonctions génératrices. Processus de vie et de mort.

### **Programme spécifique de l'option B.**

1. Résolution de systèmes d'équations linéaires ; définition du conditionnement. Factorisation LU. Méthode du gradient pour les systèmes linéaires symétriques définis positifs. Recherche des valeurs propres : méthode de la puissance. Résolution de systèmes d'équations non linéaires. Méthode de Newton : définition, vitesse de convergence, estimation de l'erreur.
2. Intégration numérique : méthode des trapèzes, de Simpson ; estimation de l'erreur.
3. Équations différentielles ordinaires. Espaces de phase. Étude qualitative. Stabilité des points critiques. Aspects numériques du problème de Cauchy. Méthodes d'Euler explicite et implicite : consistance, stabilité, convergence, ordre. Utilisation de la méthode de Runge-Kutta 4.
4. Notions élémentaires sur les équations aux dérivées partielles classiques en dimension un. Équation de transport (advection) linéaire : méthode des caractéristiques. Équations des ondes et de la chaleur : résolution par transformée de Fourier et séparation des variables. Aspects qualitatifs élémentaires. Équations elliptiques. Exemples de discrétisation de problèmes aux limites en dimension un par la méthode des différences finies : notions de consistance, stabilité, convergence, ordre.
5. Optimisation et approximation  
Interpolation de Lagrange. Extremums des fonctions réelles de  $n$  variables réelles : multiplicateurs de Lagrange. Mise en œuvre de l'algorithme de gradient à pas constant. Méthode des moindres carrés et applications.

### **Programme spécifique de l'option C.**

1. Représentation et manipulation des entiers longs, flottants multiprécision, nombres complexes, polynômes, éléments de  $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$  et des corps finis. Addition, multiplication, division, extraction de racine carrée.
2. Algorithmes algébriques élémentaires.  
Exponentiation ( $n!$   $a_n$ , pour  $n \in \mathbf{N}$ ), algorithme d'Euclide étendu. Test de primalité de Fermat.
3. Matrices à coefficients dans un corps. Méthode du pivot de Gauss, décomposition LU. Calcul du rang, du déterminant. Exemples de codes correcteurs linéaires : codes de répétition, codes de Hamming binaires.
4. Matrices à coefficients entiers.  
Opérations élémentaires sur les lignes et les colonnes. Application aux systèmes linéaires sur  $\mathbf{Z}$  et aux groupes abéliens de type fini.
5. Polynômes à une indéterminée.  
Évaluation (schéma de Horner), interpolation (Lagrange, différences finies). Localisation des racines dans  $\mathbf{R}$  ou  $\mathbf{C}$  : majoration en fonction des coefficients.
6. Polynômes à plusieurs indéterminées.  
Résultants, élimination ; intersection ensembliste de courbes et de surfaces algébriques usuelles.
7. Estimation de la complexité des algorithmes précités dans le pire des cas. Aucune formalisation d'un modèle de calcul n'est exigée.

## **Épreuves de l'option D : informatique**

### **1<sup>re</sup> Épreuve : Mathématiques**

Le programme de cette épreuve est constitué des titres 1 à 11 ci-dessus. Les candidats se verront proposer deux sujets, dans un corpus d'algèbre, de géométrie, d'analyse et de probabilités.

### **2<sup>e</sup> Épreuve : Informatique Fondamentale**

Le programme de cette épreuve est constitué des titres 1 à 4 ci-après.

### **3<sup>e</sup> Épreuve : Analyse de système informatique**

Le programme de cette épreuve est constitué des titres 1 à 4 ci-après.

Deux textes décrivant une classe de systèmes informatiques sont proposés au candidat qui doit choisir l'un des deux. La compréhension de ces textes et leur exploitation dans cette épreuve requièrent les connaissances en informatique correspondant aux matières enseignées en L1-L2 de Maths-Info ou dans l'option informatique des classes préparatoires auxquelles s'ajoutent celles du programme.

L'objectif de l'épreuve est d'évaluer la capacité des candidats à mettre en place un processus d'analyse d'un système informatique dans un contexte applicatif. Ce processus s'appuie sur les notions au programme. Les langages informatiques C, Caml et Java seront disponibles pour cette épreuve et sa préparation. Le rapport du Jury précisera la nature de l'environnement logiciel.

## **Programme spécifique de l'option D.**

L'ensemble du programme correspond à 250h de formation (cours et/ou TD et/ou TP) de niveau Licence et première année de Master, à partir des acquis des deux premières années de Licence ou de l'option informatique des classes préparatoires. L'objectif de cette option est de s'assurer que les candidats maîtrisent les fondements essentiels et structurants de la science informatique. Le programme n'est pas rédigé comme un plan de cours, il décrit les notions que les candidats doivent maîtriser. Le programme n'impose aucun langage de programmation particulier. Les candidats doivent maîtriser au moins un langage et son environnement de programmation parmi CAML, Java ou C.

### **1 Algorithmique fondamentale**

Cette partie insiste sur les notions de preuve et de complexité des algorithmes. Elle est relativement indépendante de tout langage de programmation, mais le candidat doit être capable de mettre en oeuvre sur machine les structures de données et les algorithmes étudiés.

1. Structures de données. Types abstraits : définition des tableaux, listes, piles, files, arbres, graphes (orientés et non orientés), ensembles, dictionnaires, file de priorité. Interface abstraite et implantation (implémentation) concrète.

2. Schémas algorithmiques classiques : approche gloutonne, diviser pour régner, programmation dynamique. Exemples : algorithme de Dijkstra, tri-fusion, plus longue sous-séquence commune.

3. Complexité. Analyse des algorithmes : relations de comparaison  $O$ ,  $\_$  et  $.$  Analyse dans le pire cas. Exemple d'analyse en moyenne : recherche d'un élément dans un tableau.

4. Preuve d'algorithmes : correction, terminaison. Méthodes de base : assertions, pré-post conditions, invariants et variants de boucles, logique de Hoare, induction structurelle.

5. Algorithmes de tri et de recherche. Méthodes de tri par comparaison (tri-fusion, tri-tas, tri rapide), arbre de décision et borne inférieure du tri par comparaisons. Méthodes de recherche séquentielle et dichotomique. Arbres binaires de recherche. Arbres équilibrés : définition, relation entre la taille et la hauteur, maintien de l'équilibre.

6. Algorithmes de graphes. Parcours de graphes : algorithmes de parcours en largeur, en profondeur, algorithme de Dijkstra. Arbres couvrants : algorithmes de Prim et de Kruskal.

Fermeture transitive.

### **2 Automates et langages**

1. Automates finis. Langages reconnaissables. Lemme d'itération. Existence de langages non reconnaissables. Automates complets. Automates déterministes. Algorithme de détermination. Propriétés de clôture des langages reconnaissables.

2. Expressions rationnelles. Langages rationnels. Théorème de Kleene.

3. Automate minimal. Résiduel d'un langage par un mot. Algorithme de minimisation.

4. Utilisation des automates finis : recherche de motifs, analyse lexicale.

5. Langages algébriques. Lemme d'Ogden. Existence de langages non algébriques. Grammaires algébriques. Propriétés de clôture des langages algébriques.

6. Automates à pile. Langages reconnaissables par automates à pile.
7. Utilisation des automates à pile : analyse syntaxique. Grammaires LL(1).

### **3 Calculabilité, décidabilité et complexité**

1. Définition des fonctions primitives récursives ; schémas primitifs (minimisation bornée). Définition des fonctions récursives ; fonction d'Ackerman.
2. Définitions des machines de Turing. Équivalence entre classes de machines (exemples : nombre de rubans, alphabet). Équivalence avec les fonctions récursives.
3. Universalité. décidabilité, Indécidabilité. Théorème de l'arrêt. Théorème de Rice. Réduction de Turing. Définitions et caractérisations des ensembles récursifs, récursivement énumérables.
4. Complexité en temps et en espace : classe P. Machines de Turing non déterministes : classe NP. Acceptation par certificat. Réduction polynomiale. NP-complétude. Théorème de Cook.

### **4 Logique et démonstration**

1. Calcul propositionnel : syntaxe et sémantique. Tables de vérité, tautologies, formes normales, forme clausale. Théorème de complétude du calcul propositionnel.
2. Logique du premier ordre : aspects syntaxiques. Langages, termes, formules. Variables libres et variables liées, substitutions, capture de variables.
3. Réécriture : filtrage syntaxique du premier ordre, définition de l'unification syntaxique. Confluence, confluence locale, formes normales, paires critiques, lemme de Newman, algorithme de complétion de Knuth-Bendix.
4. Logique du premier ordre : systèmes formels de preuve. Calcul des séquents, déduction naturelle. Algorithme d'unification des termes. Preuves par résolution.
5. Logique du premier ordre : aspects sémantiques. Interprétation d'une formule dans un modèle. Validité, satisfiabilité. Théories cohérentes, théories complètes. Théories décidables, indécidables. Exemples de théories : égalité, arithmétique de Peano. Théorème de complétude du calcul des prédicats du premier ordre.

## **SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES**

Programme des épreuves écrites :

### **Economie**

1. Economie et finance internationales (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
  2. Economie de l'innovation (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
  3. La répartition des revenus (nouveau thème)
- La bibliographie sur le nouveau thème fera l'objet d'une publication complémentaire au BO.

### **Sociologie**

1. Sociologie de l'éducation (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
  2. Les croyances collectives (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
  3. Santé, maladie, société
- Bibliographie sur le thème : Santé, maladie, société
- Adam P. et Herzlich C., 1994, Sociologie de la maladie et de la médecine, Paris, Nathan, Coll. 128
- Aiach P. et Fassin D. (sous la dir.), 1994, Les métiers de la santé. Enjeux de pouvoir et quête de légitimité, Paris, Anthropos
- Arborio A.-M., 2001, Un personnel invisible : les aides-soignantes à l'hôpital, Anthropos
- Arliau M., 1986, "L'autre spécialisation ? Propos obliques sur les médecines dites parallèles", Sciences sociales et santé, 4, 2, pp. 109-121
- Atkinson P. et Heath C. (sous la dir.), 1981, Medical Work. Realities and Routines, Westmead, Gower
- Augé M., Herzlich C., 1983, Le sens du mal. Anthropologie, histoire, sociologie de la maladie, Paris, Editions des Archives Contemporaines
- Balint M., 1960, Le médecin, son malade et la maladie, Paris, Payot
- Barbot, J., & Dodier, N., 2001, L'intervention des associations dans l'évaluation des médicaments. Le cas de l'épidémie à VIH (French). Cahiers de recherches de la MIRE, (12), 9-12.
- Barthe J.-F., 1990, « Connaissance profane des symptômes et recours thérapeutiques », Revue Française de Sociologie, XXXI-2, p. 283-296
- Bastide R., 1965, Sociologie des maladies mentales, Paris, Flammarion

- Baszanger I., 1986, « Les maladies chroniques et leur ordre négocié », *Revue Française de Sociologie*, XXVII-1, p. 3-27
- Baszanger I., 1995, *Douleur et médecine, la fin d'un oubli*, Paris, Seuil
- Becker H. S., Geer B., Hughes E., Strauss A., 1961, *Boys in White : Student Culture in Medical School*, Chicago, University of Chicago Press
- Binst M., 1990, *Du mandarin au manager hospitalier*, Paris, L'Harmattan
- Bloom S. W., 2002, *The word as scalpel. A history of medical sociology*, New York, Oxford University Press
- Boltanski L., 1971, "Les usages sociaux du corps", *Annales ESC*, 26, 1
- Bury M., 1982, « Chronic Illness as Biographical Disruption », *Sociology of Health and Illness*, 4-2
- Canguilhem G., 1966, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF
- Carricaburu D. et Menoret M., 2004, *Sociologie de la santé et de la médecine*, Paris, Armand Colin, Collection U
- Castel P., 2005, *Le médecin, son patient et ses pairs. Une nouvelle approche de la relation thérapeutique*, *Revue française de sociologie*, 3 (Volume 46)
- Castel P.-H., 2010, *L'esprit malade*, Paris, L'Ina
- Castel R., 1976, *L'ordre psychiatrique. L'âge d'or de l'aliénisme*, Paris, Minuit
- Castel R., 1981, *La gestion des risques. De l'anti-psychiatrie à l'après-psychanalyse*, Paris, Editions de Minuit
- Castra M., 2003, *Bien mourir. Sociologie des soins palliatifs*, Paris, P.U.F., coll. « Le lien social »
- Champion F. (sous la dir.), 2008, *Psychothérapie et société*, Paris, Armand Colin
- Chevandier C., 1997, *Les métiers de l'hôpital*, Paris, La Découverte, Repères, 1997
- Cicourel A. V., 2002, *Le raisonnement médical. Une approche socio-cognitive*, Paris, Seuil
- Cresson G., 1995, *Le travail domestique de santé*, Paris, L'Harmattan
- Cresson G. et Schweyer F.X. (sous la dir.), 2000, *Les usagers du système de soins*, Rennes, Ed. ENSP
- Cresson G. et Schweyer F.X. (sous la dir.), 2000, *Professions et institutions de santé face à l'organisation du travail. Aspects sociologiques*, Rennes, Ed. ENSP
- Darmon M., 2003, *Devenir anorexique. Une approche sociologique*, Paris, Edition de la Découverte,
- Dejours C., 1989, *Recherches psychanalytiques sur le corps. Répression et subversion en psychosomatique*, Paris, Payot
- D'houtaud A. et Field M. G., 1989, *La santé. Approche sociologique de ses représentations et de ses fonctions dans la société*, Nancy, PU de Nancy, Coll. Espace social
- Dodier N., 1986, « Corps fragiles. La construction sociale des événements corporels dans les activités quotidiennes du travail », *Revue Française de Sociologie*, 27, p. 603-628
- Dodier N., 1993, *L'expertise médicale. Essai de sociologie sur l'exercice du jugement*, Paris, Métailié
- Druhle M., 1996, *Santé et société. Le façonnement sociétal de la santé*, Paris, PUF
- Durkheim E., 1895, *Les règles de la méthode sociologique*, Préface à la 2<sup>de</sup> éd., 1901, PUF
- Ehrenberg A., 1998, *La fatigue d'être soi*, Paris, Odile Jacob
- Fainzang S., 2001, *Médicaments et société. Le patient, le médecin et l'ordonnance*, Paris, Presses Universitaires de France (Coll. "Ethnologies")
- Fainzang S., 2006, *La relation médecins-malades: information et mensonge*, Paris, Presses Universitaires de France (Coll. "Ethnologies")
- Fassin D., 1992, *Pouvoir et maladie en Afrique*, Paris, PUF
- Fassin D., 1996, *L'espace politique de la santé. Essai de généalogie*, Paris, PUF
- Faure O., 1994, *Histoire sociale de la médecine*, Paris, Anthropos
- Fernandez F., Leze S., Marche H. (sous la dir.), *Le langage des émotions. Etudes sur les rapport aux corps et à la santé*, Paris, Edition Anthropos-Economica, 2008
- Foucault M., 1963, *Naissance de la clinique*, Paris, PUF, 5<sup>ème</sup> éd., 1997
- Fox R. C., 1959, *Experiment Perilous : Physicians and Patients Facing the Unknown*, Glencoe, Illinois, The Free Press
- Fox R. C., 1989, *The Sociology of Medicine : a Participant Observer's View*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall
- Freidson E., 1963, *The hospital in modern society*, New York, The Free Press
- Freidson E., 1970, *Profession of Medicine*, New York, Harper and Row, trad. française, La profession

médicale, Paris, Payot, 1984

Glaser B., Strauss A. L., 1958, *Time for dying*, Chicago, Aldine Publishing Company

Glaser W. A., 1970, *Social settings and medical organization. A cross-national study of the hospital*, New York, Atherton Press

Goffman E., 1961, *Asylums*, trad. française, *Asiles : études sur la condition sociale des malades mentaux*, Paris, Minuit, 1968

Goffman E., 1975, *Stigmate. Les usages sociaux des handicaps*, Paris, Éditions de Minuit

Hall O., 1946, « *The Informal Organization of the Medical Profession* », *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 12, p. 30-44

Hassenteufel P., 1997, *Les médecins face à l'Etat. Une comparaison européenne*, Paris, Presses de Sciences Po

Hatzfeld H., 1963, *Le grand tournant de la médecine libérale*, Paris, Ed. ouvrières

Herzlich C., 1969, *Santé et maladie. Analyse d'une représentation sociale*, Paris, Ecole Pratique des Hautes Études, Mouton

Herzlich C., 1970, *Médecine, maladie et société*, Paris-La Haye, Mouton

Herzlich C., Pierret J., 1984, *Malades d'hier, malades d'aujourd'hui*, Coll. *Médecine et Société*, Paris, Payot

Herzlich C., Pierret J., 2010, *Au croisement de plusieurs mondes: la constitution de la sociologie de la santé en France (1950-1985)* (French). *Revue française de sociologie*, 51(1)

Hughes E. C., 1996, *Le regard sociologique. Essais choisis*, Paris, Editions de l'EHESS

Jamous H., 1969, *Sociologie de la décision. La réforme des études médicales et des structures hospitalières*, Paris, Ed. du CNRS

Kaufmann A., 1989, "Les malades face à leur cancer", dans P. Aïach, A. Kaufmann, R. Waissman, *Vivre une maladie grave*, Paris, Méridiens Klincksieck

Kersvadoue (De) J. (sous la dir.), 2003, *La crise des professions de santé*, Paris, Dunod

Kuty O., 1975, « *Orientation culturelle et profession médicale* », *Revue Française de Sociologie*, 16-2, p. 189-214

Laplantine F., 1986, *Anthropologie de la maladie*, Paris, Payot

Leonard J., 1981, *La médecine entre les pouvoirs et les savoirs. Histoire intellectuelle et politique de la médecine française au XIXème siècle*, Paris, Aubier-Montaigne

Lovell A. (dir.). 2004. *Santé mentale et société*. Paris: La Documentation Française

Membrado M., 1993, « *La construction médicale de la relation thérapeutique. Pour une définition des enjeux* », *Ethnologie française*, tome 23, n°4, p. 526-533

Menoret M., 2007, *Les temps du cancer*, Latresne, Le Bord de l'eau éditions

Merton R. K., 1957, *The student physician. Introductory studies in the sociology of medical education*, Cambridge, Harvard University Press

Ogien A., 1989, *Le raisonnement psychiatrique. Un essai de sociologie analytique*, Paris, Méridiens-Klincksieck

Parsons T., 1951, « *Social Structure and Dynamic Process : The Case of Modern Medical Practice* », in *The Social System*, Glencoe, Illinois, The Free Press, chap X, p. 428-479

Parsons T., 1955, *Eléments pour une sociologie de l'action*, Introduction et traduction de François Bourricaud, Paris, Plon

Peneff J., 1992, *L'hôpital en urgence*, Paris, Métailié

Pierret, J. , 1997, *Un objet pour la sociologie de la maladie chronique : la situation de séropositivité au VIH ?*, *Sciences sociales et santé*, 15(4), 97-120

Pinell P., 1992, *Naissance d'un fléau. Histoire de la lutte contre le cancer en France 1890-1940*, Paris, Métailié

Pollak M., 1988, *Les homosexuels et le sida. Sociologie d'une épidémie*, Paris, Métailié

Sainsaulieu I., 2007, *L'hôpital et ses acteurs. Appartenances et égalité*, Paris, Belin

Stuedler F., 1972, *Sociologie médicale*, Paris, Colin, Coll. U2

Strauss A. L., 1963, avec Schatzman L., Bucher R., Ehrlich D. et Sabshin M., « *The hospital audits negotiated order* », in Freidson E., *The hospital in modern society*, New York, The Free Press, p. 147-168

Strauss A. L., 1985, avec Fagerhaugh S., Suczeck B., Wiener C., *The Social Organization of Medical Work*, Chicago, University of Chicago Press

Strauss A. L., 1992 (trad. fr.), *La trame de la négociation. Sociologie qualitative et interactionnisme*, Paris, L'Harmattan

Vassy C., 1999, « Travailler à l'hôpital en Europe. Apport des comparaisons internationales à la sociologie des organisations », *Revue française de sociologie*, 40-2, p. 325-356

Vega A., 2000, *Une ethnologue à l'hôpital. L'ambiguïté du quotidien infirmier*, Paris, Ed. des Archives contemporaines, coll. "Une pensée d'avance Young A., *The Harmony of Illusions : Inventing Post-Traumatic Stress Disorder*, Princeton University Press, 1997

"Les médicaments : des prescriptions aux usages", *Sciences sociales et santé*, 20 (1), 2002.

"Médicaments et société", *Annales*, 62e année –2007/2

### **Histoire et géographie du monde contemporain**

1. Les entreprises françaises aux XIXe et XXe siècles (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
2. L'empire colonial français : économie et sociétés, 1830-1962 (nouveau thème)  
La bibliographie sur le nouveau thème fera l'objet d'une publication complémentaire au BO.

### **Droit public et sciences politiques**

1. La démocratie représentative et ses évolutions (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)
2. Les comportements et attitudes électoraux : permanence et ruptures (nouveau thème)  
Bibliographie sur le thème : Les comportements et attitudes électoraux : permanence et ruptures  
Revue à consulter prioritairement : *Electoral Studies*, *Revue française de science politique*, *Revue internationale de politique comparée*, *Politix*.  
Références bibliographiques :  
Abeles M. (1989), *Jours tranquilles en 1989, ethnologie politique d'un département français*, Paris, Odile Jacob.  
Almond G., Verba S. (1980), *The Civic Culture Revisited*, Boston/Toronto, Little Brown.  
Arrow K. (1951), *Social Choice and Individual Values*, New York, Wiley.  
Barber B.R. (1997), *Démocratie forte*, Paris, Desclée de Brouwer [1984].  
Berelson B., Lazarsfeld P. McPhee W. (1954), *Voting*, Chicago, University of Chicago Press.  
Betz H.G. (1994), *Radical right wing populism in Western Europe*, Basingstoke, McMillan.  
Blais A. (2000), *To Vote or Not to Vote: The Merits and Limits of Rational Choice Theory*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.  
Blondiaux L. (1996), « Mort et résurrection de l'électeur rationnel », *Revue française de science politique*, 46 (5), p. 753-791.  
Bois P. (1971), *Paysans de l'Ouest. Des structures économiques et sociales aux options politiques depuis l'époque révolutionnaire dans la Sarthe*, Paris, Flammarion [1960].  
Bourdieu P. (1980), *Le sens pratique*, Paris, Editions de Minuit.  
Boy D., Mayer N. (1997), *L'électeur a ses raisons*, Paris, Presses de Sciences Po.  
Braconnier C., Dormagen J.-Y. (2007), *La démocratie de l'abstention*, Paris, Gallimard.  
Brooker P. (2010), *Non Democratic Regimes*, New York, Palgrave/McMillan.  
Brouard S., Tiberj V. (2005), *Français comme les autres ?* Paris, Presses de Sciences Po.  
Campbell A., Converse P.E., Miller W.E., Stokes D.E. (1960), *The American Voter*, New York, Wiley.  
Cautres B., Mayer N. (dir.) (2004), *Le nouveau désordre électoral. Les leçons du 21 avril 2002*, Paris, Presses de Sciences Po.  
Cautres B., Muxel A. (dir.) (2009), *Comment les électeurs font-ils leurs choix ?*, Paris, Presses de Sciences Po.  
Cevipof (1990), *L'électeur français en questions*, Paris, Presses de Sciences Po.  
Cox P., Low M., Robinson J. dir. (2008), *The SAGE Handbook of Political Geography*, Londres, Sage.  
Dalton R., Klingemann H.-D. (2007), *The Oxford Handbook of Political Behavior*, Oxford, Oxford University Press.  
Deloye Y., Ihl O., (2008), *L'acte de vote*, Paris, Presses de Sciences Po.  
donegani J.-M. (1993), *La liberté de choisir. Pluralisme religieux et pluralisme politique dans le catholicisme français contemporain*, Paris, Presses de Sciences Po.  
Evans J. (2004), *Voters and Voting*, Londres, Sage.  
Fishkin J.S. (1995), *The voice of the people. Public Opinion and Democracy*, New Haven, Yale

University Press.

- Franklin, Mark N. (2004), *Voter Turnout and the Dynamics of Electoral Competition in Established Democracies Since 1945*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Gaxie D. (1993), *Le cens caché. Inégalités culturelles et ségrégation politique*, Paris, Seuil [1978].
- Gaxie D., Lehingue P. (1984), *Enjeux municipaux. La constitution des enjeux politiques dans une élection municipale*, Paris, Presses universitaires de France.
- Gaxie D. (dir.) (1985), *L'explication du vote*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Giblin- Delvallet B. (2005), *Nouvelle géopolitique des régions françaises*, Paris, Fayard.
- Goodin R.E., Klingemann H.D. (1998), *A New Handbook of Political Science*, Oxford, Oxford University Press [1996].
- Hamidi C. (2006), « Éléments pour une approche interactionniste de la politisation », *Revue française de science politique*, 56 (1), p. 5-25.
- Hirschman A. (1970), *Exit, voice and loyalty*, Cambridge, Harvard University Press.
- Ihl O., *Le vote*, Paris, Montchrestien, 2000 [1996].
- Idea (2004), *Voter Turnout in Western Europe since 1945 - A Regional Report*, Stockholm, IDEA.
- Inglehart R. (1977), *The Silent Revolution: Changing Values and Political Styles among Western Publics*, Princeton, Princeton University.
- Inglehart R. (1993), *La transition culturelle dans les sociétés industrielles avancées*, Paris, Economica [1990]
- Inglehart R., Welzel C. (2005), *Modernization, Cultural Change and Democracy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Katz E., Lazarsfeld P. (1955), *Personal Influence*, Glencoe, Free Press.
- Key V.O. (1966), *The Responsible Electorate*, Harvard, Harvard University Press.
- Kitschelt H., Mc Gann A. (1995), *The Radical Right in Western Europe: a Comparative Analysis*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Lagroye J. (2003), *La politisation*, Paris, Belin.
- Lazarsfeld P., Berelson B., Gaudet H. (1944), *The People's Choice*, New York, Columbia University Press.
- Lehingue P. (2010), *Sociologie des votes*, Paris, La Découverte.
- Lewis-Beck, Jacoby W.G., Norpoth J. et al. (2008), *The American Voter Revisited*, Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Marcus G. (2008), *Le citoyen sentimental. Émotions et politique en démocratie*, Paris, Presses de Sciences Po [2002].
- Martin P. (2000), *Comprendre les évolutions électorales*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Mayer N. (dir.) (2000), *Les modèles explicatifs du vote*, Paris, L'Harmattan.
- Mayer N. (2010), *Sociologie des comportements politiques*, Paris, Armand Colin.
- Michelat G., Simon M. (1977), *Classe, religion et comportement politique*, Paris, Presses de Sciences Po/Editions sociales.
- Michelat G., Simon M. (1982), « Les 'sans réponse' aux questions politiques: rôles imposés et compensation des handicaps », *L'année sociologique*, 32, p.81-114.
- Michelat G., Simon M. (2004), *Les ouvriers et la politique. Permanence, ruptures, réalignements*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Milner H. (2004), *La compétence civique. Comment les citoyens informés contribuent au bon fonctionnement de la démocratie*, Laval, Presses de l'Université de Laval.
- Mossuz-Lavau J., Sineau M. (1983), *Enquête sur les femmes et la politique en France*, Paris, PUF.
- Muxel A. (2000), *L'expérience politique des jeunes*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Muxel A. (2010), *Avoir 20 ans en politique*, Paris, Seuil.
- Norris P. (2004), *Electoral Engineering. Electoral Rules and Voting Choices*, Cambridge, CUP.
- Parodi J-L. (1983), « La logique des élections intermédiaires », *Revue politique et parlementaire*, 903, p. 42-70.
- Perrineau P., Reynie D. (dir) (2001), *Dictionnaire du vote*, Paris, PUF.
- Perrineau P., Ysmal C. (dir.) (2003), *Le vote de tous les refus. Les élections présidentielle et législatives de 2002*, Paris, Presses de Sciences Po.
- Putnam R.D. ed. (2002), *Democracies in Flux. The Evolution of Social Capital in Contemporary Society*, Oxford, Oxford University Press.
- Siegfried A. (1980), *Tableau politique de la France de l'Ouest sous la IIIème République*, Paris, Armand Colin [1913].

Sniderman P., Brody R., Tetlock P. (1991), Reasoning and Choice: Explorations in Political Psychology, New York, Cambridge University Press.  
Subileau F., Toinet M-F. (1993), Les chemins de l'abstention, Paris, La Découverte.  
Thomassen J. (dir.) (2005), The European Voter. A Comparative Study of Modern Democracies, Oxford, Oxford University Press.

### **SCIENCES PHYSIQUE OPTION CHIMIE**

Le programme publié au Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009 est reconduit pour la session 2011.

### **SCIENCES PHYSIQUES OPTION PHYSIQUE**

Le programme de l'agrégation externe de sciences physiques option physique en vigueur à la session 2010 est reconduit pour la session 2011, à l'exception de la liste des montages de physique.

#### **Liste des montages**

1. Quantité de mouvement, moment cinétique et énergie en mécanique classique.
2. Phénomènes de surface.
3. Dynamique des fluides.
4. Thermométrie.
5. Transitions de phase.
6. Instrument(s) d'optique.
7. Interférences lumineuses ; conditions d'obtention.
8. Diffraction des ondes lumineuses.
9. Spectrométrie optique.
10. Milieux optiquement actifs : biréfringence, pouvoir rotatoire.
11. Production et analyse d'une lumière polarisée.
12. Emission et absorption dans le domaine optique.
13. Lasers.
14. Photorécepteurs.
15. Production et mesure de champs magnétiques.
16. Milieux magnétiques.
17. Métaux.
18. Matériaux semi-conducteurs.
19. Condensateurs et effets capacitifs. Applications.
20. Induction, auto-induction.
21. Conversion de puissance électrique-électrique.
22. Exemples de conversion électrique-mécanique.
23. Capteurs et transducteurs.
24. Mesures électriques (mesure des fréquences exclue).
25. Amplification de signaux.
26. Mise en forme, transport et détection de l'information.
27. Acquisition, analyse et traitement des signaux.
28. Mesure des fréquences temporelles (domaine de l'optique exclu).
29. Mesure de longueurs.
30. Systèmes bouclés (oscillateurs exclus).
31. Instabilités et phénomènes non-linéaires.
32. Ondes : propagation et conditions aux limites.
33. Ondes acoustiques.
34. Résonance.
35. Oscillateurs auto-entretenus.
36. Couplage des oscillateurs.
37. Filtrage de signaux.
38. Régimes transitoires.
39. Phénomènes de transport.
40. Phénomènes dissipatifs.

## **SCIENCES DE LA VIE-SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

Le programme de l'agrégation des sciences de la vie-sciences de la Terre et de l'univers est rédigé en considérant les trois secteurs du champ disciplinaire :

- **secteur A** : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire ; leur intégration au niveau des organismes ;
- **secteur B** : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie ;
- **secteur C** : sciences de la Terre et de l'univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre.

Ce programme est aussi structuré en niveaux :

- le programme de spécialité, qui définit le secteur, porte sur des connaissances du niveau de la maîtrise universitaire, et concerne les 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> épreuves d'admission ;
- le programme de connaissances générales qui porte sur des connaissances d'un niveau allant jusqu'à la licence universitaire, concerne l'ensemble des épreuves d'admissibilité et d'admission ;
- le programme annexe de questions d'actualité sur lequel peut porter l'entretien qui suit l'exposé de la 4<sup>ème</sup> épreuve d'admission.

Le programme de connaissances générales de chaque secteur fait partie du programme de spécialité du secteur. En conséquence, il apparaît en premier dans le texte qui suit. Les sciences de la vie sont présentées de façon groupée, la répartition entre secteurs A et B est indiquée à la fin de la présentation générale des sciences de la vie.

Les multiples facettes des SV-STU ne peuvent pas toutes être connues d'un candidat. Le programme limite donc le champ d'interrogation possible en occultant certaines questions et/ou en réduisant leur volume. Dans de nombreux cas, des exemples apparaissent qui semblent les plus appropriés, ce qui n'exclut pas d'en choisir d'autres en connaissant ceux qui sont explicitement indiqués.

### **Programme de connaissances générales Sciences de la vie**

Outre la présentation des connaissances à posséder pour le concours, le programme général de SV doit être consulté en ayant présent à l'esprit trois impératifs :

- l'observation des objets et des phénomènes, héritée de l'histoire naturelle et/ou des sciences naturelles, est une obligation,
- la démarche expérimentale nécessaire à l'explication des phénomènes, doit être présente à tous les niveaux d'étude,
- la conceptualisation à partir des données précédentes qui s'applique à l'ensemble de la discipline, se doit d'être d'actualité tout en connaissant les limites éventuelles dans certains domaines et, dans quelques cas, des éléments d'histoire des sciences et d'épistémologie.

Il s'agit d'une discipline expérimentale. À cet égard, l'utilisation de systèmes-modèles, simplifiés, est requise. Cette démarche implique la connaissance des particularités du modèle en relation avec la question posée mais, dans la majorité des cas, il est exclu de connaître l'ensemble de la biologie de l'organisme et/ou de l'organe retenu même si les limites éventuelles à la généralisation des connaissances sont à retenir. Dans cette démarche expérimentale, des méthodes et/ou des techniques de base et utilisables dans les établissements d'enseignement sont à posséder parfaitement. Pour d'autres approches plus modernes et/ou difficiles à mettre en oeuvre dans les établissements, les principes généraux doivent être connus que ce soit en vue des explications fournies dans la présentation d'une question, en limitant éventuellement la portée des observations en raison de l'aspect technique et/ou méthodologique, mais aussi afin d'être à même d'utiliser au mieux les multiples documents disponibles actuellement, très souvent accessibles aux élèves, provenant des matériels et/ou des techniques les plus modernes.

Les connaissances élémentaires de physique, chimie et mathématiques représentent également un prérequis pour les candidats.

Le programme de connaissances générales comporte sept rubriques :

- 1 - La cellule, unité structurale et fonctionnelle du vivant
- 2 - L'organisme, une société de cellules
- 3 - Plans d'organisation du vivant. Phylogénie
- 4 - L'organisme dans son environnement
- 5 - Biodiversité, écologie, éthologie, évolution
- 6 - L'utilisation du vivant et les biotechnologies

## 7 - Éléments de biologie et de physiologie dans l'espèce humaine

La répartition entre les secteurs A et B est la suivante :

- secteur A : rubriques 1, 2, 6, 7

- secteur B : rubriques 3, 4, 5, 7.

On ne s'étonnera donc pas de trouver des répétitions de thèmes et/ou d'exemples. Dans ce dernier cas,

le choix du même exemple placé à plusieurs endroits du programme permet de l'alléger.

### 1 - La cellule, unité structurale et fonctionnelle du vivant

Méthodes et/ou techniques à connaître au moins sur le principe : microscopies, spectrophotométrie, immunochimie, immunofluorescence, électrophorèse, hybridation moléculaire, immunoempreinte, cytométrie de flux, séquençage, cristallographie, patch-clamp, radioisotopes, autoradiographie...

#### Notions-Contenus Précisions-Limites

##### 1.1 Éléments de physico-chimie du vivant

###### 1.1.1 Constitution de la matière

- Atomes, molécules
- Liaisons chimiques
- Propriétés de l'eau et de groupes fonctionnels
- Polarité des molécules

Isotopes. Radioactivité. Molécules marquées

Covalente, ionique, hydrogène. Énergie Acide, base, alcool, amine ; pH, pK, tampon Équation de Henderson-Hasselbach

###### 1.1.2 Principales molécules biologiques

- Glucides
- Lipides
- Acides aminés et protéines, nucléotides et acides nucléiques
- Composés hémiques
- Notion d'interactions intra et inter-moléculaires

Glucose, saccharose, amidon, glycogène Acides gras, glycérolipides, noyau stérol Chlorophylles, hémoglobines, cytochromes

###### 1.1.3 Thermodynamique élémentaire

- L'énergie et ses formes. Énergie interne. Variation d'énergie libre
- Cinétique des réactions. Loi d'action de masse.

Potentiel d'oxydoréduction

Prise en considération de la différence entre les conditions standards et les conditions in vivo

##### 1.2 Organisation fonctionnelle de la cellule

###### 1.2.1 La théorie cellulaire Rappels généraux

###### 1.2.2 Les membranes cellulaires

- Organisation et dynamique des membranes
- Échanges transmembranaires
- Jonctions cellulaires

###### 1.2.3 La compartimentation cellulaire

- Noyau, réticulum endoplasmique, Golgi, vacuole, lysosome, mitochondrie, chloroplaste

Composition, structure, fluidité, trafic vésiculaire

Échanges selon le(s) gradient(s) et contre le(s) gradient(s). Protéines membranaires (principe de fonctionnement. Le détail des structures et de la diversité n'est pas au programme général) : canaux ioniques, transporteurs (exemples du glucose : SGLT, Glut et de l'eau : aquaporines), pompes (Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>/ATP dépendantes), translocation de protons

###### 1.2.4 Le cytosquelette

- Éléments constitutifs
- Trafic intracellulaire
- Motilité

Transport axonal. Cyclose

Contraction de la fibre musculaire squelettique. Flagelle des Eucaryotes

###### 1.2.5 La cellule et son environnement

- Récepteurs membranaires et intégrines
- Transduction des signaux : protéines G, seconds messagers
- Interactions membrane plasmique-matrices extra-cellulaires (animale et végétale)
- Communication cellule-cellule : plasmodesmes, jonctions communicantes (La transduction des signaux au niveau génique est abordée dans la rubrique 1.4.4)

##### 1.3 Métabolisme cellulaire

###### 1.3.1 Bioénergétique

- "Valeur" énergétique des substrats
- Variation d'énergie libre d'hydrolyse et rôle des nucléotides phosphates dans les transferts énergétiques
- Coenzymes d'oxydo-réduction
- Origine de l'ATP
- Couplage transfert d'électrons, translocation de protons et synthèse d'ATP
- Utilisation de l'ATP
- Glucose, acides gras
- Couple ADP/ATP. Prise en compte de la différence entre les conditions standards et les conditions in vivo
- Formes réduites et oxydées du NAD et du NADP
- Phosphorylations liées au substrat (glycolyse)
- Gradient de protons et ATP synthase.
- Chaîne respiratoire et oxydation phosphorylante.
- Chaîne photosynthétique et photophosphorylation acyclique (limitée aux Angiospermes)
- 1.3.2 Enzymes et catalyse enzymatique
- Enzymes, coenzymes, cofacteurs
- Vitesse de réaction, relations vitesse-substrat, affinité, vitesse maximale, spécificité
- Cinétique de Michaelis-Menten, cinétique allostérique, représentations graphiques La classification des enzymes n'est pas au programme
- Contrôle de l'activité enzymatique
- 1.3.3 Voies métaboliques
- Anabolisme et catabolisme
- Les grands types de réactions
- Voies principales
- Composés initiaux et terminaux, bilans, principales étapes, localisations intracellulaire et tissulaire
- Régulation des voies métaboliques Transfert de groupement, oxydo-réduction, condensation....
- Cycle de réduction photosynthétique du carbone (cycle de Calvin) et synthèse de l'amidon, glycogénogenèse, glycogénolyse, gluconéogenèse, glycolyse, cycle des acides tricarboxyliques (cycle de Krebs),  $\beta$ -oxydation, fermentation alcoolique et fermentation lactique
- Exemples : glycogénolyse et glycolyse
- 1.4 Information génétique de la cellule**
- 1.4.1 Le support de l'information génétique
- Les acides nucléiques, supports de l'information génétique
- L'ADN dans la cellule
- Le gène, unité d'information génétique.
- Évolution de la notion de gène
- Organisation générale du génome chez les Procaryotes et les Eucaryotes
- Diversité des structures et de leur localisation (chromosomes, plasmides, ADN des organites)
- Structure des chromosomes, centromères, télomères, chromatine, caryotypes
- ADN codant et non codant
- 1.4.2 Stabilité de l'information génétique
- Réplication de l'ADN
- Mitose
- Réparation
- Cas des dimères de thymine
- 1.4.3 Dynamique et variabilité de l'information génétique
- Méiose
- Mutations
- Réarrangement des gènes
- Transformation, conjugaison et transductions chez les bactéries
- Mutations géniques et chromosomiques
- Exemple des immunoglobulines
- 1.4.4 L'expression des gènes et son contrôle chez les Eucaryotes
- Transcription, traduction
- Maturation des ARN messagers
- Maturation des protéines
- Contrôle hormonal de l'expression du génome
- Cas de l'épissage
- Exemple d'une hormone ou d'une enzyme
- Exemple de la triiodothyronine
- 1.5 Le cycle cellulaire**
- Différentes étapes du cycle : G1, S, G2, mitose, cytotérière

- Le contrôle du cycle cellulaire
- La mort cellulaire programmée : modalités et déterminisme

### 1.6 Diversité des types cellulaires

#### 1.6.1 Particularités des cellules procaryotes

- Organisation, comparaison avec une cellule eucaryote
- Diversité du métabolisme bactérien

#### 1.6.2 Organisation fonctionnelle de quelques cellules différenciées

#### 1.6.3 Totipotence, détermination et différenciation cellulaires ; dédifférenciation et redifférenciation

Cellule du parenchyme palissadique foliaire, tube criblé, spermatozoïde, cellules musculaires squelettique et cardiaque et autres cellules citées dans le programme général

### 1.7 Systèmes biologiques subcellulaires

- Les virus : structure, génome, cycle répliatif et transmission

Cycle d'un bactériophage. Virus de la mosaïque du tabac. Virus de l'immunodéficience acquise humaine

## 2 - L'organisme, une société de cellules

### Notions-Contenus Précisions-Limites

#### 2.1 La notion d'organisme

- Principes d'organisation : les colonies de cellules procaryotes (biofilms) et eucaryotes, l'état coenocytique, l'état pluricellulaire (tissus, organes, appareils ; notion d'individu)
- Liquides extracellulaires des Métazoaires : nature, localisation, mise en mouvement, fonctions
- Lignées germinale et somatique

Voir aussi 3.3

Liquides interstitiel et coelomique, hémolymphe, sang et lymphes. Exemple de mise en mouvement : circulation des Mammifères

(voir aussi 7.2.3)

#### 2.2 L'origine de l'oeuf

##### 2.2.1 Gamétogenèse

- Aspects chromosomiques. (voir aussi 1.4.3)
  - Aspects cytologiques (enveloppes et réserves)
- Exemples : Vertébrés (Amphibiens, Mammifères), Angiospermes
- Exemples : Amphibiens, Insectes
- Exemples : Angiospermes, Oursins,

Mammifères (voir aussi 7.4)

Mammifères (voir aussi 7.4)

##### 2.2.2 Rapprochement des gamètes, mécanismes cellulaires et moléculaires de la fécondation

##### 2.2.3 Transmission et expression des gènes

- Cas des haploïdes
- Cas des diploïdes : allélisme, dominance et récessivité, épistasie
- Réalisation du phénotype sexuel à partir du génotype

Transmission d'un couple d'allèles, transmission de plusieurs couples d'allèles

Levures, Drosophile, Vertébrés dont espèce humaine

(voir aussi 7.4)

#### 2.3 La construction des organismes (biologie du développement)

Exemple des Amphibiens

##### 2.3.1 Les grandes étapes du développement embryonnaire. Inductions embryonnaires

##### 2.3.2 Les plans d'organisation : acquisition et diversité. Rôles des gènes du développement

Drosophile, Amphibiens, Arabidopsis

##### 2.3.3 La croissance

Croissance discontinue : exemples pris chez les Insectes

Croissance des Vertébrés : l'os long (voir aussi

7.2.1).

Croissance des Angiospermes : méristèmes. Rôle de l'auxine

##### 2.3.4 Renouvellement cellulaire

##### 2.3.5 Mort cellulaire

Exemples : remodelage osseux, érythrocytes dans l'espèce humaine (voir aussi 7.1), zone génératrice libéro-ligneuse

##### 2.3.6 Les métamorphoses animales

Au cours du développement embryonnaire et des métamorphoses (Insectes, Amphibiens)

Sénescence chez les Angiospermes (exemple de la feuille)

Insectes holométaboles, Amphibiens anoures

#### 2.4 La communication intercellulaire

##### 2.4.1 La communication nerveuse

Neurone, tissu nerveux, synapses. Messages nerveux. Potentiels d'action, potentiels électrotoniques, Jonction neuro-musculaire ; couplage excitation- contraction

#### 2.4.2 La communication hormonale

Exemples : hormones thyroïdiennes, adrénaline, insuline, ecdystéroïdes, éthylène

#### 2.4.3 La communication dans les mécanismes de l'immunité

Présentation de l'antigène, CMH, récepteurs des cellules T, cytokines

### 2.5 Les principes de la défense de l'organisme

- La défense immunitaire

- L'hypersensibilité et la résistance systémique acquise des végétaux

Les cellules et les molécules du système immunitaire.

La défense non spécifique.

La défense spécifique

### 3 - Plans d'organisation du vivant.

Phylogénie les candidats devront maîtriser les connaissances concernant :

- les méthodes actuelles de la systématique ;

- les grandes lignes de la classification phylogénétique des êtres vivants ;

- l'histoire évolutive de la lignée verte et des vertébrés, en s'appuyant sur des données génétiques et écologiques actuelles, mais aussi sur les enregistrements fossiles (voir programme STU) ;

- les principaux plans d'organisation, leur diversité et leur mise en place au cours du développement et de l'évolution.

#### Notions-Contenus Précisions-Limites

##### 3.1 Les méthodes actuelles de la systématique

- Notions de groupe monophylétique, paraphylétique, polyphylétique.

- Principe des méthodes cladistique et phénétique : apport des données moléculaires.

- Construction des arbres phylogénétiques, difficultés

rencontrées et sources d'erreurs

- Méthodes de parcimonie.

Les méthodes de maximum de vraisemblance ne seront pas approfondies.

##### 3.2 La phylogénie du vivant

- Les trois règnes du vivant : Eucaryotes, Eubactéries,

Archae

- La structuration de l'arbre des Eucaryotes :

exemple de la discussion de la notion de groupe écologique polyphylétique (champignon et algue)

- L'origine endosymbiotique de la cellule Eucaryote

L'étude peut s'appuyer sur la comparaison de l'agent du mildiou, de l'agent de la rouille (*Puccinia*), *Coprinus*, *Fucus*, *Ulva*

Position phylogénétique de quelques unicellulaires hétérotrophes (*Paramecium*, *Plasmodium*, foraminifères)

Exemple de l'origine des plastides de la lignée verte

##### 3.3 Plans d'organisation des Métazoaires

- Principaux plans d'organisation des Métazoaires (symétries et polarités)

- Acquisition des symétries et des polarités au cours du développement, apports de la génétique du développement

Les organismes suivants pourront être étudiés : Éponge calcaire ou démosponge (un exemple), cnidaire (hydre), plathelminthe (planaire), bryzoaire, nématode (*Ascaris*), annélide (*Nereis*), crustacé (écrevisse), insecte (criquet), mollusques (moule, escargot), échinoderme, téléostéen, tétrapodes (grenouille, poulet, souris).

Principaux gènes du développement impliqués dans la mise en place du plan d'organisation à partir de quelques exemples tels que drosophile, xénope, poulet.

Les aspects moléculaires indispensables sont présentés en insistant sur les principes de la morphogénèse (gradients morphogénétiques, établissement des symétries et des polarités) et sur l'apport des gènes du développement à la compréhension de l'évolution (homologie moléculaire, origine du membre chirodien, hétérochronies).

- Organisation du milieu intérieur

- Arbre phylogénétique incluant les principaux phylums de métazoaires.

- Chronologie des grandes étapes de l'évolution des Métazoaires

- Validité du critère morphologique : notions d'analogie et d'homologie

- Convergence évolutive et adaptation aux conditions environnementales

Liquides extracellulaires des Métazoaires, évolution du coelome

Phylums des éponges calcaires, cnidaires, brachiopodes, bryozoaires, plathelminthes, mollusques, annélides, nématodes, arthropodes, échinodermes, chordés et leurs principales subdivisions.

Liaison avec les données de la paléontologie (faunes d'Ediacara et de Burgess, crises biologiques et extinctions évoquées dans le programme STU)

Exemples possibles : les membres des Vertébrés, les ailes, les organes de collecte de nourriture des Métazoaires

Un exemple possible : la prise de nourriture

### 3.4 Les principaux groupes de la lignée verte (glaucophytes, rhodobiontes, chlorobiontes : algues vertes et embryophytes) et leurs adaptations aux conditions environnementales.

- Principaux plans d'organisation et leur acquisition
- Classification des Embryophytes
- Réponses adaptatives : poïkilohydrie, structures de soutien et de conduction.
- Symbioses.
- Cycles de développement comparés des Embryophytes

Cette partie s'appuie sur des exemples représentatifs tels que : Chlamydomonas, Ulva, Chara, Trentepohlia, polytrich, polypode, pin, Cycas ou Ginkgo, une Angiosperme

Gènes du développement chez Arabidopsis thaliana ; on se limitera à la structuration de l'apex caulinaire et à l'ontogénèse florale (gènes homéotiques)

Mycorhizes-nodosités

Homologies des générations

## 4 - L'organisme dans son environnement.

Les caractéristiques physico-chimiques des milieux aquatiques et aériens doivent être connues sur les plans qualitatif et quantitatif.

Le programme privilégie les approches intégrative et comparée de la physiologie.

L'approche intégrative (centrée sur l'organisme) permet d'étudier les adaptations aux conditions du milieu et leur dimension évolutive. L'approche comparée révèle chez des organismes apparentés des fonctionnements différents en liaison avec des modes ou des milieux de vie dissemblables.

Les contraintes écologiques déterminant les convergences évolutives sont dégagées.

L'argumentation peut se situer aux différentes échelles, de la molécule à l'écosystème.

### Notions-Contenus Précisions-Limites

#### 4.1 La nutrition des organismes

4.1.1 Les formes de l'énergie. Besoins énergétiques et matériels des organismes

Autotrophie

Photo-autotrophie dans la lignée verte

Chimio-autotrophie (nitrification, méthanogénèse)

Hétérotrophie

4.1.2 La nutrition des autotrophes

- Assimilation du CO<sub>2</sub> par les végétaux photosynthétiques
- les formes de l'azote et leur assimilation par les organismes
- mycorhizes et nutrition hydrominérale Des végétaux Sont au programme la capture de l'énergie lumineuse, l'assimilation du carbone, les échanges gazeux et leurs variations, le bilan carboné au niveau de la plante entière, les photosynthèses de type C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> et CAM et leurs conséquences écologiques

On se limitera à l'assimilation des nitrates par les végétaux verts et à la fixation de l'azote par les procaryotes libres et les nodosités des légumineuses. On n'entrera ni dans les détails du dialogue moléculaire entre les organismes du sol et les racines, ni dans l'étude de la co-évolution entre ces organismes Voir aussi 3.4

4.1.3 La prise de nourriture et la digestion des hétérotrophes :

- prise de nourriture
- appareil digestif et digestion chez les mammifères
- L'alimentation des ectoparasites et des mésoparasites (hématophagie, osmotrophie)

Voir aussi 3.3

Choix judicieux d'exemples pour une étude comparative de différents régimes alimentaires.

Voir aussi 7.2.2

On se limitera à un petit nombre d'exemples (moustique, sangsue, Cestodes)

4.1.4 Les réserves .

- nature, synthèse, utilisation ;
- mise en réserve postprandiale et mobilisation des réserves lors du jeûne chez l'Homme
- réserves ovocytaires et extra-ovocytaires des vertébrés Glycogène musculaire et hépatique, graisse blanche

Aspects circulatoires et régulation hormonale

- réserves chez les Angiospermes

#### 4.2 La réalisation des échanges avec le milieu

4.2.1 Les échanges gazeux

- diffusion des gaz, première loi de Fick
- les surfaces d'échanges gazeux (gaz-liquide, liquideliquide) et leurs caractéristiques générales
- deuxième loi de Fick

- maintien des gradients de pression partielle au niveau de l'échangeur
- transport des gaz et pigments respiratoires Importance de la surface d'échange, de sa finesse, et du gradient de pression partielle. Notion de conductance. Seuls seront traités le tégument, les branchies (téléostéens, crustacés, lamellibranches), les poumons (mammifères), le système trachéen des Insectes et les stomates des plantes

Importance du débit et de la capacitance On se limitera à la ventilation pulmonaire (vertébrés) et trachéenne (insectes), à la circulation d'eau au niveau branchial (lamellibranches, crustacés, téléostéens) et aux appareils circulatoires associés à ces échangeurs. On se limitera aux hémoglobines normales chez l'Homme

#### 4.2.2 Les échanges d'eau et de solutés :

- l'élimination des déchets azotés chez les métazoaires
- propriétés des principaux déchets azotés et leur répartition zoologique
- principe de fonctionnement des organes excréteurs
- équilibre hydro-électrolytique et milieux de vie des animaux (milieu marin, eau douce, milieu aérien)

Étude des protonéphridies, tubes de Malpighi des insectes et reins des mammifères.

Exemples des vertébrés marins, des téléostéens d'eau douce, des mammifères et insectes terrestres.

Variations au cours du développement postembryonnaire des amphibiens. Voir aussi 4.4.3

#### 4.2.3 Les végétaux en milieu terrestre et le problème de l'eau

Réhydratation hygroscopique, reviviscence.

Absorption hydrominérale, contrôle du flux hydrique (stomates et régulation stomatique, adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques des xérophytes)

Les sèves et leur circulation. Voir aussi 3.4

### 4.3 Perception du milieu, intégration et réponses. Squelette et port

#### 4.3.1 La perception de l'environnement :

- diversité des canaux sensoriels des animaux et relation avec les modes et milieux de vie ;
- perception de la gravité et gravitropisme chez les plantes. On étudiera plus particulièrement la vision.

#### 4.3.2 Intégration, réponse motrice et squelette des organismes mobiles :

- les squelettes et la biomécanique associée ;
- les différents types de systèmes nerveux ;
- la motricité somatique et son contrôle.

Test, squelette hydrostatique, exosquelette et endosquelette seront étudiés à l'aide d'un nombre réduit d'exemples représentatifs.

Systèmes nerveux diffus, médullaires, ganglionnaires.

#### 4.3.3 Architecture et port des embryophytes Ramification et croissance en longueur et en épaisseur

Dominance apicale, ramification des ligneux, influence des facteurs du milieu

### 4.4 Reproduction et cycles de développement

#### 4.4.1 Modalités de la reproduction

La reproduction sexuée (y compris pour l'espèce humaine) :

- la sexualisation des individus ;
- le rapprochement des partenaires ;
- diversité des modes d'appariement et de fécondation ; Dioecie, gynodioecie, gonochorisme, hermaphrodisme. Fécondation externe / fécondation interne.
- viviparité, oviparité, ovoviviparité ;
- la formation et le devenir du zygote des angiospermes (fruits et graines) ;
- physiologie des semences sèches.

La reproduction asexuée : principales modalités et conséquences sur les peuplements des milieux.

Les significations écologiques et évolutives des reproductions sexuée et asexuée.

Pollinisation.

Autocompatibilité et autoincompatibilité (les mécanismes moléculaires de l'autoincompatibilité seront limités au type Brassica).

Déshydratation, vie ralentie, dormances. Voir aussi 3.4.

Bourgeonnement. Vie coloniale (cnidaires).

Multiplication végétative naturelle (embryophytes et eumycètes).

#### 4.4.2 Cycles de développement

- l'alternance des phases sexuées et asexuées chez les formes libres ;
- les cycles des parasites ;
- phénologie et synchronisation du cycle de reproduction des végétaux ;
- larves et métamorphoses : dispersion, changement de plan d'organisation, diversité des niches

Ecologiques Exemples possibles : Plasmodium, Trypanosoma

brucci, Schistosoma, Tænia, Ascaris, rouille (Puccinia), mildiou.

Germination des graines, dormance, maturité de floraison ; plantes annuelles, bisannuelles, pérennes.

Etudes des exemples suivants : les insectes (comparaison holométaboles / paurométaboles) et un

anore (le contrôle neuro-endocrine n'est pas au programme général)

#### 4.5 Homéostasie

4.5.1 Régulation de la glycémie à court terme.

4.5.2 Thermorégulation : régulation des échanges de chaleur ; thermogenèse, thermolyse

On se limitera à l'Homme (voir aussi 7.3.2) On se limitera à des exemples pris chez les vertébrés (voir aussi 4.1.4).

#### 5 - Biodiversité, écologie, éthologie, évolution

L'approche mathématique élémentaire des modèles théoriques est au programme de connaissances générales ; des connaissances de base en statistiques et la maîtrise de formalisations telles que la loi de Hardy-Weinberg ou les modèles de Lotka et Volterra sont nécessaires.

#### Notions-Contenus Précisions-Limites

##### 5.1 Histoire et concepts en évolution

Conceptions pré-darwiniennes, révolution darwinienne, synthèse néo-darwinienne.

La théorie moderne de l'évolution

Notion de valeur sélective (fitness), de trait d'histoire de vie, d'adaptation. Les unités de sélection

Sélection naturelle, sélection artificielle, sélection sexuelle, dérive, coévolution. Fécondité, âge à maturité, longévité, dispersion.

Notions de "gène égoïste", de sélection de groupe.

##### 5.2 Génétique

5.2.1 Génétique formelle

- aspects génétiques de la méiose et de la fécondation ;
- transmission d'un couple d'allèles ;
- ségrégation de plusieurs couples d'allèles ;
- Lois de Mendel.

5.2.2 Génétique des populations :

- fréquences alléliques, fréquences génotypiques ;
- régime de reproduction (panmixie, autogamie, consanguinité) ;
- pressions évolutives (sélection, mutation, migration, dérive) ;
- polymorphisme neutre (voir aussi 5.1) et sélectionné, Méthodes d'étude du polymorphisme (y compris marqueurs moléculaires)

Exemples de la diversité des variétés des plantes cultivées, des maladies génétiques humaines. cryptopolymorphisme.

5.2.3 Génétique quantitative

- héritabilité, hétérosis ;
- origine des plantes cultivées.

Blé et maïs. (Voir aussi 6.4.5)

##### 5.3 Biogéographie

Définitions de l'espèce

Spéciation allopatrique et ses mécanismes, spéciation sympatrique

Notion de vicariance, endémisme

Zonation écologique à différentes échelles.

Spéciation dans un contexte biogéographique insulaire (exemple : pinsons de Darwin).

Les mécanismes de la spéciation sympatrique ne sont pas au programme général.

##### 5.4 Biologie du comportement animal

Recherche et utilisation des ressources (biotiques et abiotiques).

Interactions entre les individus (compétition, coopération).

Communication (signaux ; fonctions ; adaptations aux contraintes environnementales et sociales).

Comportement reproducteur (y compris soins aux jeunes).

Systèmes sociaux des insectes et des vertébrés.

Les comportements sont étudiés sous les angles de l'ontogenèse, de leurs fonctions biologiques et de leur valeur adaptative (cf. N. Tinbergen). L'approche comparative sera privilégiée.

La notion de coûts / bénéfiques est au programme.

##### 5.5 Biodiversité et biologie de la conservation

5.5.1 Croissance et dynamique des populations isolées.

5.5.2 Interactions entre populations : compétition interspécifique, niche écologique, relations prédateur-proie et hôte-parasite et interactions mutualistes.

5.5.3 Diversité et dynamique des communautés :

- définitions et mesures de la biodiversité ;
- dynamique de la biodiversité (préservation ; menaces, extinctions, en particulier d'origines anthropiques) ;
- successions écologiques.

5.5.4 Biologie de la conservation et gestion durable des populations, des communautés et des habitats.  
Croissance exponentielle et logistique, densité dépendance.  
Formalisme de Lotka-Volterra.  
Pollution, fragmentation, destruction, introduction et changement global.  
Peuplements pionniers et climaciques.  
Étagement, zonation à différentes échelles.  
Protection et restauration des habitats, corridors écologiques, réintroduction et renforcement de populations.

#### 5.6 Structure et fonctionnement des écosystèmes

Notion d'écosystème.  
Biomasse, production et productivité.  
Interactions dans un écosystème, réseaux trophiques.  
Stocks et flux de matière et d'énergie.  
Rendements.  
Comparaison d'écosystèmes (naturel et/ou anthropique).  
Cycles biogéochimiques de l'eau, du carbone et de l'azote.  
Approche quantitative, méthodes et unités de mesure.  
Facteurs limitants de la productivité.  
Participation des êtres vivants.  
Liens avec le changement global.

### 6 - L'utilisation du vivant et les biotechnologies Il convient de prendre en compte les problèmes posés par ces méthodes et leurs conséquences (économiques, écologiques, éthiques...).

#### Notions-Contenus Précisions-Limites

##### 6.1 Les produits biologiques, matières premières de l'industrie

Blé, raisin, lait, bois

##### 6.2 Bases scientifiques des biotechnologies

###### 6.2.1 Le génie génétique

###### 6.2.2 La génomique

Clonage des gènes, hybridations moléculaires, amplification de l'ADN (PCR) Marqueurs génétiques moléculaires, empreintes

###### 6.2.3 Les cultures in vitro

- Cultures de cellules animales et végétales

- Cultures bactériennes

génétiques. Principe du séquençage des génomes

##### 6.3 Utilisation des micro-organismes dans l'industrie

###### 6.3.1 Utilisation des micro-organismes dans la production de biomasse

###### 6.3.2 Application des métabolismes microbiens.

Rôle des micro-organismes dans les transformations industrielles

###### 6.3.3 Les substances d'intérêt issues des microorganismes

- Utilisation des enzymes microbiennes

- Production de métabolites naturels

- Production de protéines recombinantes

Bactéries, levures

Fermentations industrielles, alimentaires

Exemple de la Taq polymérase

Antibiotiques, vitamines

##### 6.4 Biotechnologie des plantes et des animaux

###### 6.4.1 Méthodes de clonage ; conservation de la structure génétique

###### 6.4.2 Induction d'une variabilité génétique par mutagenèse artificielle

###### 6.4.3 Les biotechnologies de l'embryon

###### 6.4.4 Les transformations génétiques

- Principe et technique

- Éléments sur les applications agronomiques, industrielles, médicales ; éléments sur les risques de propagation des transgènes dans l'environnement et pour la santé humaine

###### 6.4.5 Sélection assistée par marqueurs moléculaires

Micropropagation : méristèmes, bourgeons

Exemples : pomme de terre, orchidées

Insémination artificielle chez les animaux

Pollinisation artificielle chez les végétaux.

Androgenèse

On se limitera à l'exemple d'Agrobacterium tumefaciens et de son utilisation chez les plantes

Notion de Quantitative Trait Loci (QTL)

## 7 - Éléments de biologie et de physiologie dans l'espèce humaine.

Le contenu des programmes de l'enseignement secondaire justifie cette rubrique. Commune aux deux secteurs A et B, elle devra être abordée à tous les niveaux d'intégration, de la molécule (sauf indication de limite) aux populations. On s'appuiera également sur l'utilisation raisonnée des approches pathologiques.

### Notions-Contenus Précisions-Limites

#### 7.1 Le corps humain

- Anatomie élémentaire topographique, macroscopique, systémique

- Compartiments liquidiens

Organes, systèmes et appareils. Principes des méthodes d'étude non invasive du corps humain

Volumes et compositions (voir aussi 2.3.4)

#### 7.2 Échanges de matière et d'énergie entre l'organisme et le milieu et à l'intérieur de l'organisme

##### 7.2.1 Les besoins de l'organisme et leur couverture

- La dépense énergétique et ses variations.

Calorimétrie. Métabolisme basal et variations.

- La couverture des besoins par l'alimentation

. chez l'adulte

. lors de la croissance

##### 7.2.2 Digestion, absorption, transport et devenir des nutriments

- Digestion et absorption

Les phases : localisation, chronologie des phénomènes, sécrétions exocrines et endocrines Absorption et transport des nutriments

Devenir des nutriments. Réserves.

Ajustements des voies métaboliques entre les repas

Principes (voir aussi 1.3). Mesures et valeurs

Thermorégulation : voir aussi 7.5

Aspects quantitatifs et qualitatifs. Nutriments indispensables. Vitamines. Oligo-éléments

Balance azotée. La croissance osseuse, rôle des hormones (le mode d'action cellulaire n'est pas attendu)

Un exemple de cellule sécrétrice : la cellule pancréatique exocrine

##### 7.2.3 La circulation

- Le cœur : activités mécanique et électrique, contrôle

- Les vaisseaux :

. organisation fonctionnelle des différents

segments

. circulations locales

- La pression artérielle : définition, variations et régulation à court terme par le baroréflexe.

- Ajustements aux besoins de l'organisme et aux variations du milieu

##### 7.2.4 La respiration

- La ventilation

- Transport des gaz respiratoires par le sang

- Échanges gazeux alvéolo-capillaires et tissulaires

- Ajustements de la ventilation au cours de l'exercice physique

##### 7.2.5 L'excrétion

- Fonctionnement du néphron

- Participation du rein au maintien de l'équilibre hydro-sodé

Phase post-prandiale. Phases du jeûne. État hormonal et voies métaboliques (le détail n'est pas au programme)

Vasomotricité, répartition du débit cardiaque Voir aussi 7.5.2

Les aspects moléculaires et expérimentaux approfondis ne sont pas au programme général.

Voir aussi 7.5.2

Quelques méthodes d'exploration fonctionnelle : clairance, microponctions...

#### 7.3 Neurobiologie et endocrinologie

##### 7.3.1 Neurobiologie

- Le tissu nerveux. Le message nerveux

- Organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux (compléments de 7.1)

- Fonctions sensorielles. Principes généraux : stimulation, réception, transduction, codage, conduction

- Contrôle de la posture

##### 7.3.2 Endocrinologie

- Exemples de la reproduction et de la régulation à court terme de la glycémie

Systèmes nerveux central, périphérique, autonome

On se limitera à la participation du réflexe myotatique

Complexe hypothalamo-hypophysaire

#### 7.4 Activité sexuelle et procréation

7.4.1 Différenciation sexuelle, puberté, maturité, ménopause

7.4.2 Fonctions exocrine et endocrine des testicules et des ovaires

7.4.3 Grossesse, accouchement, lactation

Spermatogenèse, transport des spermatozoïdes.

Ovogenèse, cycle ovarien, cycle menstruel.

Contraception, contragestion

Interventions hormonales. Échanges foéto-maternels majeurs. Suivi de la grossesse.

Diagnostic prénatal

#### 7.5 Homéostasie, régulations et réponses intégrées de l'organisme

7.5.1 Exemples de grandes régulations et de leur perturbation

- Régulation à court terme de la glycémie (insuline/glucagon)

- Thermorégulation

- Concept général de régulation

7.5.2 Exemples de réponses adaptatives de l'organisme

- Ajustements et adaptations respiratoires et cardiovasculaires à l'exercice physique.

- Effets de l'entraînement

On pourra aussi s'appuyer sur les exemples rencontrés dans le reste du programme

#### 7.6 Santé et société

- Diabète

- Obésité

- Alcoolisme

Voir aussi 7.2.2

Foie et détoxification. Lésions

#### 7.7 L'homme face aux maladies

- Maladies infectieuses (origine bactérienne et virale. Maladies parasitaires)

- Maladies génétiques ou résultant d'interactions entre gènes et environnement, maladies métaboliques

- Éléments relatifs à la prophylaxie et à la thérapeutique (prévention, antibiothérapie, vaccinothérapie, sérothérapie, dépistage, médicaments...)

Exemples : grippe, tuberculose, maladies sexuellement transmissibles (MST), paludisme

Exemples : thalassémies, cancers, diabète, obésité

### Sciences de la Terre et de l'Univers

Le programme de connaissances générales est fondé sur une bonne connaissance des principaux objets géologiques à l'échelle du monde et du territoire national (métropole et outremer). Ainsi, les candidats doivent connaître les grands traits de l'évolution géologique (continents et océans) en s'appuyant sur des documents incontournables tels que la carte géologique du monde, les cartes des fonds océaniques, la carte géologique de l'Europe et la carte géologique de la France à 1/1.000.000 (6<sup>ème</sup> édition 1996 et 6<sup>ème</sup> édition révisée en 2003).

Les candidats doivent, par ailleurs, maîtriser les bases des principales disciplines des sciences de la Terre : géophysique, pétrologie, géochimie, tectonique, sédimentologie, paléontologie. Les méthodes ou techniques qui servent ces disciplines et qui s'appliquent aux enveloppes internes et externes, doivent être connues dans leurs principes élémentaires. On retiendra en particulier :

- l'identification macroscopique et microscopique des principaux minéraux, roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires, minerais indispensables à la compréhension des grands phénomènes géologiques inscrits au programme ;
- l'identification macroscopique et/ou microscopique des principaux fossiles et ichnofossiles (bioturbations), présentant un intérêt stratigraphique ou un intérêt paléo-environnemental ;
- la lecture des cartes géologiques et la réalisation de coupes, de schémas structuraux et de blocdiagrammes simples (passage 2D-3D) ;
- l'analyse de documents satellitaires usuels : images dans le visible et l'infra-rouge, radar ;
- la lecture et l'interprétation de documents géographiques et géophysiques usuels (cartes topographiques et bathymétriques, cartes de réflectivité des fonds marins, profils sismiques et sismogrammes, cartes d'anomalies magnétiques et gravimétriques, cartes d'altimétrie satellitaire, documents de tomographie sismique, cartographie des mécanismes au foyer,...) ;
- l'interprétation des analyses géochimiques (majeurs, traces, isotopes stables et radiogéniques), en liaison avec les types d'objets étudiés (roche/minéral magmatique ou métamorphique, test de

foraminifère, fluides interstitiels,...) ;

- les bases théoriques essentielles de la géochronologie relative et absolue (dans les limites énoncées plus loin) et le découpage des temps géologiques qui en est déduit.

Ces connaissances méthodologiques s'appuient sur une maîtrise des grands principes de la physique et de la chimie indispensables en sciences de la Terre, notamment dans les domaines de la mécanique des solides et des fluides, des champs de potentiel (magnétisme et gravité), de l'optique, de la thermodynamique et de la chimie des solutions. Enfin, il est souhaitable, dans quelques cas, de faire appel à l'évolution des idées dans le domaine des sciences de la Terre.

Le programme de connaissances générales comporte quatre grandes rubriques :

1- La Terre actuelle ;

2- Le temps en sciences de la Terre ;

3- L'évolution de la planète Terre ;

4- Gestion des ressources et de l'environnement;

### 1- La Terre actuelle

#### Notions-Contenus Précisions-Limites

##### 1.1 La planète Terre dans le système solaire

- Structure et fonctionnement du Soleil et des planètes

- Spécificité de la planète Terre

- Météorites et différenciation chimique des planètes telluriques

L'étude se limitera à la composition des planètes et des atmosphères planétaires, ainsi qu'à leur activité interne. La connaissance du mouvement des planètes se limitera aux lois de Kepler

##### 1.2 Forme et structure actuelles de la Terre

- La mesure du relief de la Terre, les relations entre On mettra en évidence les différentes longueurs topographie et gravimétrie. Les grands ensembles morphologiques

- Les apports de la gravimétrie : la masse de la Terre et des planètes telluriques, l'ellipsoïde et le géoïde, les anomalies gravimétriques

- Les apports de la sismologie : les principales enveloppes internes, croûte, manteau, noyau... les anomalies de temps d'arrivée et la tomographie sismique

- La notion de lithosphère, lithosphère thermique et lithosphère mécanique

- Les enveloppes externes (hydrosphère, atmosphère) d'onde des ondulations du relief et du géoïde et on fera la relation avec la géodynamique interne On veillera à ce que la notion d'anomalie (gravimétrique, magnétique, de vitesse sismique) soit bien comprise comme la différence entre la mesure réelle et un modèle a priori qui correspond à la structure au premier ordre (PREM pour les anomalies de vitesse sismique, l'ellipsoïde pour le champ de pesanteur...). La lithosphère sera présentée comme une couche limite thermique dans le processus de convection mantellique.

##### 1.3 Géodynamique externe

- Distribution de l'énergie solaire dans l'atmosphère et à la surface de la Terre. Effet de serre. Bilan radiatif et énergétique du système Terre.

- Circulations atmosphérique et océanique ; Couplage océan-atmosphère

- Cycle de l'eau (échanges entre les différents réservoirs ; quelques exemples de réservoirs d'eau douce et des problématiques associées)

- Géomorphologie continentale et océanique ; mécanismes d'érosion, d'altération et de transport ; sédimentation actuelle.

- Rôles de la vie dans la genèse des sédiments.

- Compaction des sédiments et diagenèse

Les développements théoriques sur la force de Coriolis ne sont pas au programme

On se limitera à l'étude de l'influence de la lithologie et du climat

##### 1.4 Géodynamique interne du globe

Le champ magnétique terrestre et la dynamique du noyau

Le manteau de la Terre : composition, stratification, hétérogénéité, chaleur, dynamique (convection et tectonique des plaques, convection et panaches), les causes de la fusion du manteau (rifts, dorsales, points chauds, zones de subduction), l'apport de la pétrologie expérimentale à haute pression.

Mobilité horizontale de la lithosphère, la tectonique des plaques, cinématique relative : la dérive des continents (observations et hypothèses), le paléomagnétisme, le flux de chaleur aux dorsales et l'hypothèse de l'expansion des fonds océaniques, la répartition des séismes, les anomalies magnétiques symétriques et la mesure de la vitesse d'expansion, la géométrie des failles transformantes et la rigidité des plaques, les mécanismes au foyer des séismes et les vecteurs glissement, la cinématique des points triples, les modèles cinématiques globaux. La géodésie terrestre et satellitaire. Cinématique instantanée et cinématique finie, les reconstructions. Cinématique absolue, les différents repères

Les séismes et les failles actives : répartition, magnitude, mécanismes au foyer, vecteurs glissement, temps de récurrence et modèle du rebond élastique, failles actives et géomorphologie, méthodes de

datation.

Divergence de plaques : du rift continental à la dorsale. Structure et évolution des rifts continentaux et On précisera les principaux paramètres qui définissent le champ magnétique (dipôle, inclinaison, déclinaison) et les différentes longueurs d'onde variations du champ au cours du temps, les inversions.

Les principaux paramètres que contient le nombre de Rayleigh seront explicités

Les principes de base de la géodésie spatiale sont au programme mais pas les méthodes de calcul.

Quelques exemples de séismes majeurs doivent être connus des marges passives. Les différents types de marges passives. La transition continent-océan. Genèse de la croûte océanique aux dorsales. Aspects magmatiques, tectoniques, hydrothermaux. Le modèle ophiolitique.

Les différents types de segmentation des dorsales.

Evolution thermo-mécanique de la lithosphère océanique.

Limites de plaques décrochantes et grands décrochements intracontinentaux : exemples continentaux et océaniques. Géométrie, sismicité, thermicité, relief, rôle dans la cinématique.

Convergence de plaques, subduction, obduction, collision et phénomènes associés. Morphologie des panneaux plongeants et leur dynamique. Evolution pétrologique de la lithosphère subduite.

Métamorphisme et transfert de fluides. Genèse des magmas en zone de convergence, arcs, arrière arc et collision. Le recyclage mantellique. Subduction et tectonique, bassins arrière arc, cordillères... Mise en évidence et dynamique de l'obduction, les ophiolites et la marge passive chevauchée. Sutures ophiolitiques. Géométrie et cinématique des chaînes de collision.

Processus d'épaississement crustal. Rôle du manteau. Métamorphisme et exhumation. Les grands décrochements associés à la collision. Interactions entre processus géodynamiques internes et externes : érosion, climat et orogénèse, genèse des sédiments terrigènes

Processus tardi- ou post-orogéniques : équilibre entre forces de volume et forces aux limites, les principales structures mises en jeu, quelques exemples caractéristiques.

On veillera à bien connaître un nombre limité d'exemples régionaux pour pouvoir argumenter les principaux points du programme sur des cas réels. Les exemples les plus emblématiques (les principales dorsales, Alpes, Himalaya-Tibet, Faille de San Andreas, Méditerranée, Andes... doivent être connus).

Les méthodes d'étude de la déformation des roches à toutes les échelles. Les contraintes pression-température ainsi que les méthodes radiochronologiques sont supposées connues.

Les principaux paramètres qui contrôlent la rhéologie des matériaux lithosphériques et les méthodes de mesure et de modélisation sont également supposés connus.

La notion de contrainte est supposée connue et l'analyse quantitative se limitera à l'utilisation du cercle de Mohr

Les principes de base de la thermobarométrie doivent être connus. La notion de faciès métamorphique et l'évolution des paragenèses pour les chimies de roches principales font également partie du programme.

Les chemins pression-température-temps-déformation seront utilisés pour contraindre l'évolution des édifices géologiques.

Désépaississement lithosphérique dans les chaînes de collision. Érosion et genèse des sédiments terrigènes et chimiques En zone intraplaque : points chauds

L'importance volumique des plateaux océaniques sera soulignée

## 2 - Le temps en sciences de la Terre : âges, durées et vitesses des processus géologiques

### 2.1 Chronologie relative, continuité / discontinuité

- Bases stratigraphiques et sédimentologiques de la chronologie relative

- Principes de la biostratigraphie. Notion de taxon et de biozone

- Approches physiques et chimiques de la stratigraphie : sismostratigraphie et bases de la stratigraphie séquentielle, rythmostratigraphie, magnétostratigraphie

On se limitera à quelques exemples de biozotation (macro, micro, nanofossiles)

Le traitement des données sismiques n'est pas au programme. On ne traitera pas de l'analyse spectrale des cyclicités sédimentaires

### 2.2 Géochronologie absolue

- Radiochronologie

On présentera le principe de la datation à l'aide du couple Rb/Sr et de l'isotope cosmogénique

<sup>14</sup>C. On étudiera notamment la construction et l'exploitation d'une isochrone Rb/Sr. On se limitera à la simple utilisation des couples U/Pb. La diversité des autres couples utilisés et les raisons de leur choix sont l'objet du programme de spécialité

### 2.3 Synthèse

- Mise en corrélation des différents marqueurs chronologiques

- L'échelle des temps géologiques et la signification des différents types de coupures

- Durée et vitesse des phénomènes géologiques: rythmes, cycles et événements

La succession et la durée des ères et des systèmes doivent être acquises, mais la connaissance exhaustive des étages n'est pas requise

## 3 - L'évolution de la planète Terre

### 3.1 L'évolution précoce de la planète Terre

- L'univers et les grandes étapes de la formation du système solaire
- Différenciation chimique : formation du noyau et du manteau primitif. Dégazage du manteau, formation de l'atmosphère et de l'hydrosphère primitives

- Genèse de la croûte continentale

- Particularités de la géodynamique archéenne : flux de chaleur, fusion et composition des magmas (TTG, komatiites) On se limitera à mentionner l'existence de la nucléosynthèse et les étapes conduisant à la formation de la planète Terre On s'attachera à montrer l'importance des arguments géochimiques et à replacer la genèse de la croûte continentale dans le cadre de l'histoire générale du globe terrestre

### 3.2 Enregistrements sédimentaires des paléoclimats et des phénomènes tectoniques

Enregistrements sédimentaires des paléoclimats : aspects minéralogiques, paléontologiques et Géochimiques . On se limitera à montrer comment il est possible d'obtenir des informations sur les paléoclimats à partir d'études minéralogiques, paléontologiques et géochimiques

### 3.3 Les fossiles : témoins de l'évolution biologique et physico-chimique de la Terre

- Premiers vestiges de l'activité biologique et hypothèses sur l'origine de la vie

- Processus de fossilisation

- Roches exogènes précambriennes, enregistreurs de l'évolution initiale de l'atmosphère et de l'hydrosphère

- Apparition et diversification des eucaryotes. Grandes étapes de la conquête du milieu terrestre et du milieu aérien. Radiations adaptatives et extinctives : corrélation avec les changements de l'environnement.

Événements "catastrophiques" dans l'histoire de la Terre ; notion de crise biologique

- Reconstitutions de quelques paléo environnements à partir de biocénoses fossiles et d'ichnofossiles

- Origine et évolution des Hominidés

On s'attachera à partir d'un nombre limité d'exemples, notamment ceux évoqués dans le programme SV à montrer les grandes étapes d'évolution de la biosphère

On ne traitera que la limite Crétacé -Tertiaire

L'existence des autres crises dans l'histoire géologique du globe ne sera que mentionnée

### 3.4 Formation et dislocation de la Pangée

- Accrétion et dispersion des masses continentales

- Conséquences : modification de la circulation des enveloppes fluides ; conséquences climatiques et biologiques

### 3.5 Le cycle actuel de l'eau

Notion de réservoir, de flux et principes d'établissement d'un cycle (identification et quantification des processus impliqués)

## 4 - Gestion des ressources et de l'environnement

- Ressources minérales : les processus de Les méthodes de prospection et d'exploitation ne sont concentration à l'origine de gisements d'intérêt économique

- Ressources énergétiques : matières organiques fossiles, géothermie, minerais radioactifs

- Eaux continentales de surface et souterraines. Exploitation et protection des ressources en eau; exemples de pollution

- Grands ouvrages et matériaux de construction

- Prévision et prévention des risques naturels : l'exemple du risque sismique pas au programme

On ne traitera pas des hydrates de gaz

On se limitera au cas des barrages.

On distinguera les notions d'aléa et de risque sismique ; la prévention et la gestion du risque sismique seront présentées.

## Programme de spécialité

### Secteur A : biologie et physiologie cellulaires, biologie moléculaire ; leur intégration au niveau de l'organisme

Le programme de spécialité du secteur A porte sur les rubriques 1, 2, 6 et 7 du programme de connaissances générales et sur les 15 thèmes suivants, étudiés de façon approfondie en envisageant le niveau des connaissances et celui des approches méthodologiques et techniques. Cette démarche thématique permet d'approfondir globalement les éléments des rubriques 1, 2 et 6 du programme de connaissances générales sans les reprendre exhaustivement en indiquant à chaque fois les attendus et les limites. L'approfondissement de certains aspects de la rubrique 7 n'apparaît que pour des questions d'intégration accompagnant le libellé de la définition du secteur.

### Interactions moléculaires, cellulaires et tissulaires

(Le terme est pris dans le sens d'une action entraînant une réaction quel que soit le niveau d'étude pris en compte)

- 1 - Régulation de l'expression des gènes : histones, facteurs de transcription, petits ARN.
- 2 - Les voies de signalisations intercellulaires
- 3 -  $Ca^{2+}$  et signalisations intracellulaires
- 4 - Les modifications post-traductionnelles : phosphorylations, glycosylations et ubiquitinations
- 5 - Les phytohormones
- 6 - Interactions au sein du système immunitaire humain
- 7 - Interactions cellulaires au cours du développement animal
- 8 - Interactions cellules eucaryotes-contraintes abiotiques (thermiques, osmotiques, hydriques)
- 9 - **Les modifications moléculaires du vivant : origines et applications**
- 10 - Éléments génétiques mobiles et plasticité du génome
- 11 - Les virus
- 12 - Les cancers : origines et stratégie thérapeutique
- 13 - Les maladies dégénératives : bases moléculaires et approche thérapeutique
- 14 - Biotechnologies des cellules souches animales (incluant les cellules souches pluripotentes induites)
- 15 - La transgénése : exemples choisis chez les végétaux et les mammifères
- 16 - Génomique et amélioration végétale

### **Secteur B : biologie et physiologie des organismes et biologie des populations, en rapport avec le milieu de vie**

Le programme de spécialité du secteur B porte sur les rubriques 3, 4, 5 et 7 du programme de connaissances générales et sur les 15 thèmes suivants regroupés en trois domaines et étudiés de façon approfondie en envisageant le niveau des connaissances et celui des approches méthodologiques et techniques. Cette démarche thématique permet d'approfondir certains éléments des rubriques 3, 4 et 5 du programme de connaissances générales sans les reprendre exhaustivement en indiquant à chaque fois les attendus et les limites. L'approfondissement de certains aspects de la rubrique 7 n'apparaît que pour des questions d'intégration accompagnant le libellé de la définition du secteur.

#### **Biologie et physiologie intégrative (L'organisme dans son milieu)**

- 1 - Diversité des cycles de vie des parasites ; éléments-clés permettant la réussite du cycle : reproduction, filtres de rencontre et de compatibilité, virulence/avirulence, résistance/sensibilité, favorisation.
- 2 - Modalités et régulation des échanges gazeux, hydriques et minéraux entre l'organisme et son milieu de vie en conditions déshydratantes.
- 3 - Les signaux sonores (production, perception, apprentissage) et leur importance biologique : des mécanismes neurophysiologiques aux aspects écologiques.
- 4 - Fonctions et rythmes saisonniers (cycles de reproduction, passage de la mauvaise saison, induction florale, vernalisation, dormance) : des mécanismes moléculaires aux conséquences écologiques.
- 5 - La locomotion chez les vertébrés : approche intégrée des aspects morpho-anatomiques, bioénergétiques, mécaniques, écologiques et évolutifs.

#### **Plan d'organisation, phylogénie et évolution**

- 6 - Segmentation et régionalisation du corps : variations anatomiques et fonctionnelles. Rôle des gènes du développement. Intérêt pour comprendre l'évolution des plans d'organisation et les grandes divisions systématiques des métazoaires.
- 7 - Importance des réarrangements inter et intra génomiques dans les processus évolutifs.
- 8 - Les espèces domestiquées : domestication et apport à la compréhension des mécanismes de l'évolution.
- 9 - Évolution expérimentale : des études de terrain aux expériences en laboratoire.
- 10 - L'organisation du milieu intérieur et son évolution.

#### **Écologie fonctionnelle et évolutive**

- 11 - Stratégies et comportements reproducteurs chez les animaux : aspects fonctionnels et évolutifs.
- 12 - La vie en groupe : états pluricellulaires, organismes coloniaux, groupes sociaux.

### Aspects fonctionnels, écologiques et évolutifs

13 - Coévolution hôte-parasite : course aux armements, évolution de la virulence, évolution vers le mutualisme.

14 - La cognition animale : représentations spatiale et numérique, fabrication d'outils, représentation sociale et théorie de l'esprit.

15 - Le phytoplancton océanique : diversité taxonomique, répartition spatiale et temporelle, facteurs de contrôle de la production primaire océanique (facteurs physiques, contrôles ascendant et descendant), caractérisation des différentes zones océaniques, impacts des activités anthropiques.

### Secteur C : Sciences de la Terre et de l'univers, interactions entre la biosphère et la planète Terre

Le programme de spécialité comporte le programme de connaissances générales et les quinze thèmes détaillés ci-dessous. Ce programme de spécialité s'appuie sur la connaissance des imageries géophysiques et satellitaires de la Terre interne et externe, ainsi que sur l'utilisation des modèles analogiques et numériques.

1 - Géodésie et géodynamique (interne et externe)

2 - Les radiochronomètres : choix et limites des méthodes

3 - Le traçage isotopique des transferts dans les enveloppes externes

4 - Les transitions de phase : mécanismes et conséquences dynamiques

5 - Flux et transferts de chaleur dans les enveloppes internes et externes de la Terre

6 - La Terre primitive : origine des enveloppes et de la vie

7 - Les variations climatiques naturelles du Cambrien à l'actuel

8 - Les mécanismes de couplage entre la croûte et le manteau

9 - Réservoirs et flux de carbone dans le système Terre

10 - Les minéraux utiles

11 - Les liens entre climat et dynamique interne

12 - Le relief de la Terre

13 - Les provinces magmatiques géantes

14 - La crise Permien - Trias

15 - Les grands bassins salifères : formations, évolutions tectoniques et ressources associées

### Programme annexe de questions scientifiques d'actualité

1 - Apport de la génétique moléculaire et de la génomique en agronomie et en médecine

2 - Comprendre les pandémies pour mieux les gérer. On s'appuiera sur l'étude de quelques exemples (paludisme, grippe).

3 - Exploitation durable des ressources géologiques

## Concours internes

### Mathématiques

Chaque professeur de mathématiques devrait avoir une vue personnelle, globale et cohérente de ses connaissances dans la discipline à travers son histoire et ses liens avec les autres sciences. La préparation à l'agrégation interne peut être l'occasion d'une fructueuse réflexion. C'est dans cet esprit qu'il a été procédé à cette mise à jour du programme complémentaire, la connaissance de ceux de toutes les sections de l'enseignement secondaire étant d'autre part demandée aux candidats. Ce texte décrit un ensemble de connaissances souhaitable pour un professeur agrégé. Il sera périodiquement remis à jour. Il ne doit pas être interprété de façon rigide et formaliste. Son but est surtout d'aider les candidats dans leur réflexion et dans le nécessaire effort d'unification de leurs connaissances. S'il est commode de présenter un programme en rubriques, ce découpage ne doit pas dégénérer en cloisonnement. C'est ainsi que sont proposés certains rapprochements pouvant être complétés par d'autres. Ce texte comporte aussi des répétitions quand une même notion intervient à plusieurs endroits. Ainsi, une même notion peut être d'abord abordée dans un cadre particulier, puis sous un aspect plus général.

L'attention des candidats est attirée sur la partie **C** du programme, relative à la seconde épreuve orale (dite d'exemples et exercices) et qui est appelée à évoluer d'année en année.

## A – PROGRAMME DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Ce programme comporte tous les programmes en vigueur, des classes de la seconde à la terminale incluses, et dans toutes les sections.

## **B – PROGRAMME COMPLÉMENTAIRE**

### **1 Ensembles**

Vocabulaire de la théorie des ensembles. Produit d'un nombre fini d'ensembles. Applications. Relations d'ordre.

Ensemble **N** des entiers naturels. Ensembles dénombrables. Dénombrabilité de l'union d'une suite d'ensembles dénombrables. Relations d'équivalence et ensemble quotient.

### **2 Algorithmique et informatique**

Notions de variable et de type. Instructions d'affectation, conditionnelles, d'itération. Fonctions et procédures (ou sous-programmes) ; passage de paramètre, variables locales, notion de récursivité. Rédaction en français ou dans un langage au choix du candidat de programmes ne comportant qu'un faible nombre d'instructions et pouvant utiliser des fonctions (ou sous-programmes). Aucun développement théorique n'est exigé. Exemples d'algorithmes illustrant les notions figurant dans le présent programme.

### **3 Algèbre générale**

#### **3.1 Extensions successives de la notion de nombre**

Anneau **Z** des entiers relatifs. Division euclidienne. Sous-groupes additifs et idéaux de **Z**. Nombres premiers. Décomposition en facteurs premiers. Plus grand commun diviseur (PGCD) et plus petit commun multiple (PPCM). Théorème de Bachet-Bézout. Algorithme d'Euclide. Congruences. Applications arithmétiques des anneaux quotients  $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ . Théorème chinois. Groupe des éléments inversibles de  $\mathbf{Z}/n\mathbf{Z}$ . Applications à des problèmes de calendriers. Exemples de méthodes de codage et de cryptage. Équations diophantiennes  $ax + by = c$ . Corps **Q** des nombres rationnels, **R** des nombres réels, **C** des nombres complexes. Théorème de d'Alembert-Gauss. Non dénombrabilité de **R**.

Groupe multiplicatif des nombres complexes de module 1. Sous-groupes des racines n-ièmes de l'unité. Relations d'inclusion entre ces groupes. Polygones réguliers.

#### **3.2 Anneaux et corps**

Définition (les anneaux sont supposés unitaires par définition). Formule du binôme pour des éléments commutables. Idéaux d'un anneau commutatif. Morphismes d'anneaux. Anneaux commutatifs intègres. Anneaux quotients. Anneaux principaux. Exemple des entiers de Gauss, applications. Sous-corps. Corps premier. Caractéristique d'un corps. Corps des fractions d'un anneau intègre. Éléments algébriques, transcendants sur un sous-corps. Dénombrabilité du corps des nombres algébriques sur **Q**.

#### **3.3 Polynômes à une indéterminée sur un corps commutatif K**

Algèbre  $K[X]$ . Division euclidienne. Idéaux de  $K[X]$ . Plus grand commun diviseur (PGCD) et plus petit commun multiple (PPCM). Théorème de Bézout. Algorithme d'Euclide. Polynômes irréductibles. Décomposition en produit de facteurs irréductibles.

Fonctions polynômes. Racines, ordre de multiplicité, polynômes scindés. Correspondance entre polynômes et fonctions polynômes. Cas où  $K = \mathbf{Z}/p\mathbf{Z}$ ,  $p$  étant un nombre premier. Relations entre coefficients et racines d'un polynôme scindé. Théorème de d'Alembert-Gauss, polynômes irréductibles sur **R** et **C**. Dérivation des polynômes. Identité de Taylor lorsque la caractéristique est nulle.

#### **3.4 Fractions rationnelles sur un corps commutatif K**

Corps  $K(X)$  des fractions rationnelles. Forme irréductible. Fonctions rationnelles, zéros, pôles, ordre de multiplicité des zéros et pôles. Décomposition en éléments simples. Cas où le corps est **R** ou **C**. Exemples simples de problèmes d'élimination ; applications à la géométrie.

### **4 Groupes et géométrie**

Les diverses notions sur les groupes ont vocation à être illustrées dans des situations géométriques (par exemple, isométries d'un tétraèdre régulier, d'un cube, etc.). Groupes, morphismes, sous-groupe engendré par une partie. Groupes cycliques, ordre d'un élément. Théorème de Lagrange. Image et noyau d'un morphisme de groupes. Sous-groupe distingué (ou normal). Groupe quotient. Groupe opérant sur un ensemble, orbites. Stabilisateurs. Formule des classes. Éléments conjugués, classes de conjugaison, sous-groupes conjugués. Automorphismes intérieurs d'un groupe. Polygones réguliers et groupes diédraux. Permutations d'un ensemble fini, groupe symétrique ; cycles, génération par les transpositions. Décomposition d'une permutation en

produit de cycles à supports disjoints. Signature. Groupe alterné. Groupes  $GL(E)$  et  $SL(E)$  où  $E$  est un espace vectoriel de dimension finie. Groupes  $O(E)$  et  $SO(E)$  où  $E$  est un espace vectoriel euclidien. Groupes  $U(E)$  et  $SU(E)$  où  $E$  est un espace hermitien. Groupe  $a\_ne$ , groupe des homothéties et translations d'un espace  $a\_ne$ . Groupe des isométries et des déplacements d'un espace  $a\_ne$  euclidien. Formes réduites des isométries  $a\_nes$  en dimension 2 et 3. Groupe des isométries laissant stable une partie de l'espace. Groupe des similitudes directes et indirectes d'un plan  $a\_ne$  euclidien.

## **5 Algèbre linéaire sur un sous-corps de $\mathbb{C}$**

### **5.1 Espaces vectoriels et algèbres**

Définitions. Applications linéaires. Espace vectoriel  $L(E; F)$ . Algèbre  $L(E)$ . Groupe linéaire  $GL(E)$ . Espace produit d'une famille finie d'espaces vectoriels. Sous-espaces vectoriels. Image et noyau d'une application linéaire. Sous-espace engendré par une partie. Somme d'un nombre fini de sous-espaces. Sous-espaces en somme directe. Sous-espaces supplémentaires. Projecteurs. Endomorphismes involutifs. Familles libres, génératrices, bases. Étant donné  $u$  de  $L(E; F)$ , isomorphisme entre  $\text{Im}(u)$  et tout supplémentaire de  $\text{Ker}(u)$ . Dans la suite, les espaces vectoriels sont tous supposés de dimension finie.

### **5.2 Espaces vectoriels de dimension finie**

Définition. Théorèmes de la dimension, de la base incomplète. Dimension d'un sous-espace. Rang d'une famille de vecteurs. Existence de supplémentaires. Formule liant les dimensions de la somme et de l'intersection de deux sous-espaces. Rang d'une application linéaire. Théorème du rang. Caractérisation des automorphismes.

### **5.3 Matrices**

Espaces  $M_{p;q}(K)$  des matrices à  $p$  lignes et  $q$  colonnes à coefficients dans  $K$ . Isomorphisme canonique avec  $L(K^q; K^p)$ . Produit matriciel. Matrices inversibles. Groupe  $GL(n; K)$ . Matrice d'une application linéaire entre espaces vectoriels munis de bases. Matrice de passage. Rang d'une matrice. Matrices équivalentes et caractérisation par le rang. Taille maximale des sous-matrices carrées inversibles d'une matrice donnée. Transposée d'une matrice. Rang de la transposée. Matrice d'un endomorphisme d'un espace muni d'une base, matrices semblables. Trace d'une matrice, d'un endomorphisme.

### **5.4 Systèmes d'équations linéaires et opérations élémentaires**

Systèmes d'équations linéaires, matrice associée. Systèmes de Cramer. Applications à des problèmes de géométrie.

Opérations élémentaires sur les lignes ou les colonnes d'une matrice. Application des opérations élémentaires à la résolution de systèmes linéaires, au calcul du rang et à l'inversion de matrices. Applications linéaires associées aux opérations élémentaires : dilatations et transvections. Génération de  $GL(n; K)$  et  $SL(n; K)$ .

### **5.5 Déterminants**

Formes  $n$ -linéaires alternées sur un espace vectoriel de dimension  $n$ . Déterminant d'une famille de  $n$  vecteurs relativement à une base. Déterminant d'un endomorphisme, d'un composé d'endomorphismes. Caractérisation des automorphismes. Déterminant d'une matrice carrée. Déterminant de la transposée d'une matrice, du produit de deux matrices. Mineurs, cofacteurs, développement relativement à une ligne ou une colonne. Calcul par opérations élémentaires. Comatrice. Formules de Cramer. Orientation d'un  $\mathbf{R}$ -espace vectoriel de dimension finie. Exemples de calcul de volumes. Groupes  $SL(E)$  et  $SL(n; K)$ .

### **5.6 Dualité**

Formes linéaires et hyperplans. Équation d'un hyperplan. Dual  $E_*$  d'un espace vectoriel  $E$ . Base duale d'une base. Application aux polynômes d'interpolation de Lagrange. Bijection, à l'aide de l'orthogonalité, entre l'ensemble des sous-espaces de  $E$  et l'ensemble des sous-espaces de  $E_*$ . Orthogonal d'une somme ou d'une intersection de deux sous-espaces. Dimension de l'orthogonal. Transposée d'une application linéaire. Rang de la transposée.

### **5.7 Réduction des endomorphismes**

Sous-espaces stables par un endomorphisme. Valeurs propres, vecteurs propres, sous-espaces propres d'un endomorphisme ; endomorphismes diagonalisables. Algèbre  $K[u]$  des endomorphismes polynomiaux en un endomorphisme  $u$  de  $E$ . Polynôme annulateur, polynôme minimal. Décomposition des noyaux. Polynôme caractéristique d'un endomorphisme, d'une matrice carrée. Triangulation d'un endomorphisme, d'une matrice carrée, lorsque le polynôme caractéristique est scindé. Ordre de multiplicité d'une valeur propre et dimension du sous-espace

propre associé. Sous-espaces caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton. Critères de diagonalisabilité : la dimension de tout sous-espace propre est égale à l'ordre de multiplicité de la valeur propre associée ; il existe un polynôme annulateur scindé à racines simples. Diagonalisation simultanée d'un ensemble d'endomorphismes diagonalisables commutant entre eux. Diagonalisation par blocs. Décomposition de Dunford : lorsque le polynôme caractéristique est scindé, existence et unicité de l'écriture  $u = d + n$  où  $d$  est diagonalisable et  $n$  nilpotent avec  $d \cdot n = n \cdot d$ . Application de la réduction des endomorphismes à l'analyse (suites récurrentes linéaires, systèmes différentiels linéaires, etc.).

### 5.8 Cas où le corps $K$ est $\mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$

Application du théorème d'équivalence des normes en dimension finie à la topologie de  $L(E)$ . Définition de  $\exp(u)$ , application aux systèmes différentiels linéaires à coefficients constants. Exemples de parties denses de  $L(E)$  :  $GL(E)$  est un ouvert dense de  $L(E)$  ; si  $K=\mathbf{C}$ , l'ensemble des endomorphismes diagonalisables est dense dans  $L(E)$ .

### 5.9 Formes quadratiques

Formes bilinéaires symétriques. Formes quadratiques. Morphisme de Evers canoniquement associé à une forme bilinéaire. Matrice relativement à une base. Matrices congruentes. Bases orthogonales. Décomposition en carrés (méthode de Gauss). Loi d'inertie et signature dans le cas réel. Application aux coniques et quadriques. Application à l'analyse des données.

## 6 Algèbre linéaire euclidienne et hermitienne

Les espaces vectoriels sont tous supposés de dimension finie.

### 6.1 Espaces euclidiens

Inégalité de Cauchy-Schwarz et inégalité triangulaire ; norme euclidienne. Identité du parallélogramme. Isomorphisme canonique avec le dual. Orthogonalité. Bases orthonormales. Orthonormalisation de Schmidt. Projecteurs orthogonaux, symétries orthogonales. Adjoint d'un endomorphisme et matrice associée dans une base orthonormale. Groupe orthogonal  $O(E)$  et spécial orthogonal  $SO(E)$ . Génération de  $O(E)$  par les réflexions orthogonales (ou symétries orthogonales par rapport à un hyperplan). Endomorphismes symétriques, réduction dans une base orthonormale. Réduction simultanée de deux formes quadratiques réelles dont l'une est définie positive. Application aux éléments de symétrie des coniques et quadriques dans un espace euclidien. Ellipsoïde d'inertie. Application à l'analyse des données. Application à l'étude d'une surface au voisinage d'un point régulier. Endomorphismes symétriques positifs et applications (norme d'un endomorphisme).

### 6.2 Angles

Groupe  $SO(2)$ , sa commutativité, angles dans le plan euclidien orienté. Sinus et cosinus d'un angle. Exponentielle complexe. Nombre  $e$ . Fonctions trigonométriques circulaires. Morphisme canonique de  $\mathbf{R}$  vers  $SO(2)$ . Mesure des angles. Angles orientés de droites en dimension 2. Angles en dimension 3 : angle d'une rotation dont l'axe est orienté. Génération de  $SO(E)$  par les demi-tours (retournements). Similitudes vectorielles en dimension 2 et 3.

### 6.3 Calcul matriciel et normes euclidiennes

Projection orthogonale d'un vecteur sur un sous-espace. Matrice de Gram. Distance d'un point à un sous-espace. Problème des moindres carrés.

### 6.4 Calculs vectoriels en dimension 3

Produit vectoriel. Produit mixte.

### 6.5 Espaces hermitiens

Inégalité de Cauchy-Schwarz et inégalité triangulaire ; norme hermitienne. Sommes directes orthogonales. Bases orthonormales. Adjoint d'un endomorphisme, matrice dans une base orthonormale. Endomorphismes hermitiens. Groupe unitaire  $U(E)$  et spécial unitaire  $SU(E)$ . Réduction d'un endomorphisme hermitien, endomorphismes hermitiens positifs, applications (norme d'un endomorphisme).

## 7 Géométrie affine réelle en dimension finie

Définition d'un espace affine réel. Espace vectoriel associé. Sous-espaces affines, direction d'un sous-espace affine. Droites, plans, hyperplans. Repères. Orientation. Volume algébrique d'un parallélépipède orienté. Applications affines. Projecteurs. Groupe affine. Isomorphisme entre le stabilisateur d'un point et le groupe linéaire. Symétries. Groupe des homothéties et translations.  $E$  et d'une application affine sur les volumes. Barycentres. Repères et coordonnées barycentriques. Isobarycentre. Parties convexes. Intersection, images directe et réciproque par une application affine. Enveloppe convexe d'une partie. Exemples de problèmes d'optimisation.

## 8 Géométrie a\_ne euclidienne orientée

### 8.1 Préliminaires

Pour toutes les situations géométriques, on distinguera les propriétés de caractère a\_ne et celles de nature métrique (ou euclidienne), ainsi pour les coniques ou pour certaines notions différentielles (tangentes, normales, courbure, etc.). Exemples d'utilisation de repères pour traiter des problèmes de géométrie.

### 8.2 Généralités

Espaces a\_nes euclidiens. Distance de deux points. Inégalité triangulaire. Groupes des isométries et des déplacements. Génération du groupe des isométries par les réflexions, du groupe des déplacements par les demi-tours en dimension 3.

Décomposition canonique d'une isométrie en  $u = t \circ f = f \circ t$  où  $t$  est une translation et  $f$  une isométrie admettant au moins un point fixe. Application à la classification des isométries en dimension 2 et 3. Exemples de groupes d'isométries laissant stable une partie du plan ou de l'espace. Polygones réguliers et groupes diédraux. Tétraèdres réguliers, cubes, octaèdres. Groupe des similitudes a\_nes du plan.

### 8.3 Géométrie plane

Propriétés angulaires du cercle (angles au centre, angles inscrits) et applications. Géométrie du triangle, éléments remarquables. Exemples de relations métriques et trigonométriques dans le triangle. Utilisation des nombres complexes : a\_xe d'un point dans un repère orthonormé direct. Exemples d'applications géométriques (polygones réguliers, géométrie des cercles). Puissance d'un point par rapport à un cercle. Axe radical de deux cercles. Orthogonalité entre cercles.

### 8.4 Coniques

Définitions bifocale et par foyer et directrice. Classification par l'excentricité. Équations réduites. Image par une application a\_ne et classification a\_ne : ellipse, parabole, hyperbole. Exemples de propriétés géométriques communes ou spécifiques à chaque genre. Sections planes d'un cône de révolution. Mouvement à accélération centrale. Notions sur le mouvement des planètes.

## 9 Analyse réelle et complexe

### 9.1 Nombres réels, nombres complexes

Corps  $\mathbf{R}$  des nombres réels et  $\mathbf{C}$  des nombres complexes. Suites convergentes, divergentes, suites extraites, valeurs d'adhérence. Opérations sur les limites. Toute partie non vide majorée de  $\mathbf{R}$  possède une borne supérieure. Toute suite croissante majorée est convergente. Suites adjacentes, théorème des segments emboîtés. Droite numérique achevée. Complétude de  $\mathbf{R}$  : toute suite de Cauchy de  $\mathbf{R}$  converge. Théorème de Bolzano-Weierstrass : de toute suite bornée de  $\mathbf{R}$  on peut extraire une sous-suite convergente. Extension de ces résultats à  $\mathbf{C}$ . Développement décimal d'un nombre réel. Cas des nombres rationnels. Comportement asymptotique d'une suite. Relations de comparaison : domination, prépondérance ( $u$  est négligeable devant  $v$ ), équivalence. Notations  $u = O(v)$  et  $u = o(v)$ . Suites de nombres réels définies par une relation de récurrence  $u_{n+1} = f(u_n)$ . Suites définies par une relation de récurrence linéaire à deux termes et à coefficients constants, ou par une relation homographe.

### 9.2 Séries de nombres réels ou complexes

Séries à termes positifs. La série converge si et seulement si la suite des sommes partielles est majorée. Étude de la convergence par utilisation des relations de comparaison, comparaison à une série

géométrique, à une série de Riemann. Sommation des relations de prépondérance et d'équivalence pour les séries convergentes et divergentes. Comparaison d'une série et d'une intégrale, cas des séries de Riemann.

Critère de Cauchy pour les séries à termes réels ou complexes. Convergence absolue.

Convergence d'une série alternée dont le terme général décroît vers 0 en valeur absolue, signe et majoration du reste. Exemples d'emploi de la transformation d'Abel. Exemples d'emploi d'un développement asymptotique du terme général. Opérations sur les séries. Produit de Cauchy de deux séries absolument convergentes.

### 9.3 Continuité

Fonctions définies sur une partie de  $\mathbf{R}$ . Limites, continuité à droite, gauche, continuité. Relations de comparaison entre fonctions au voisinage d'un point ou de l'infini : prépondérance, négligeabilité, équivalence. Théorème des valeurs intermédiaires. Continuité sur un segment, théorème des extremums. Théorème de Heine de continuité uniforme sur un segment. Fonction réciproque d'une fonction  $f$  continue strictement monotone sur un intervalle ; propriétés de la fonction réciproque

f □1. Fonctions continues par morceaux sur un segment, approximation uniforme des fonctions continues sur un segment par des fonctions en escalier, des fonctions a\_nes par morceaux, des polynômes (théorème de Weierstrass admis).

#### 9.4 Dérivabilité

Dérivée à droite, à gauche en un point. Comportement de la dérivation relativement aux opérations algébriques. Dérivation d'une fonction composée, d'une fonction réciproque. Théorèmes de Rolle et des accroissements finis. Inégalité des accroissements finis pour une fonction à valeurs complexes. Application au sens de variation et au caractère lipschitzien. Dérivées successives. Fonctions de classe  $C_k$ , de classe  $C_k$  par morceaux. Formule de Leibniz pour la dérivée k-ième d'un produit. Composition de fonctions de classe  $C_k$ . Fonctions convexes de classe  $C_1$ , convexité de l'épigraphe, croissance de la dérivée, position de la courbe relativement aux cordes et aux tangentes. Cas des fonctions de classe  $C_2$ . Formules de Taylor avec reste intégrale, de Taylor-Lagrange et de Taylor-Young pour des fonctions de classe  $C_k$ . Étude locale des fonctions. Condition nécessaire d'extremum. Développements limités. Opérations sur les développements limités.

#### 9.5 Fonctions usuelles

Fonctions exponentielles, logarithmes, puissances. Équations fonctionnelles caractérisant ces fonctions parmi les fonctions continues. Fonctions hyperboliques directes et réciproques.

Fonctions circulaires directes et réciproques.

#### 9.6 Intégrale d'une fonction continue par morceaux sur un segment

Définition de l'intégrale de Riemann, linéarité, positivité, inégalité de la moyenne, relation de Chasles. Inégalité de Cauchy-Schwarz. Primitive d'une fonction continue sur un intervalle.

Intégration par parties, changement de variable, calculs de primitives et d'intégrales.

Convergences en moyenne et en moyenne quadratique pour les suites de fonctions. Comparaison avec la convergence uniforme.

#### 9.7 Intégrales sur un segment d'une fonction dépendant d'un paramètre

Théorèmes de continuité et de dérivabilité sous le signe somme.

#### 9.8 Intégration sur un intervalle quelconque

Les fonctions considérées dans ce paragraphe sont supposées continues par morceaux sur l'intervalle  $I$  de définition, c'est-à-dire continues par morceaux sur tout segment contenu dans  $I$ . Intégrale d'une fonction positive (comme borne supérieure, éventuellement infinie, des intégrales sur les segments inclus dans  $I$ ). Emploi des relations de comparaison. Une fonction définie sur  $I$  à valeurs complexes est dite intégrable si l'intégrale de son module est finie. Les trois théorèmes suivants sont admis :

Théorème de convergence monotone : Soit  $(f_n)$  une suite croissante de fonctions intégrables, convergeant simplement sur  $I$  vers une fonction  $f$  continue par morceaux sur  $I$ . Alors  $f$  est intégrable sur  $I$  si, et seulement si, la suite des intégrales des  $f_n$  est majorée ; en ce cas, l'intégrale de  $f$  est la limite de celles des  $f_n$ .

Théorème de convergence dominée : Soit  $(f_n)$  une suite de fonctions à valeurs complexes convergeant simplement sur  $I$  vers une fonction  $f$  continue par morceaux sur  $I$ . Si la suite des modules des  $f_n$  est majorée par une fonction  $g$  intégrable sur  $I$ , alors  $f$  est intégrable sur  $I$  et son intégrale est la limite de celles des  $f_n$ .

Théorème d'intégration terme à terme : Soit une suite  $(u_n)$  de fonctions à valeurs complexes, intégrables sur  $I$ , telle que la série  $\sum u_n$  converge simplement vers une fonction  $S$  continue par morceaux sur  $I$ , et telle que la série  $\sum |u_n|$  converge. Alors  $S$  est intégrable sur  $I$  et on a  $\int_I S = \sum \int_I u_n$ .

#### 9.9 Intégrales impropres

Intégrales convergentes, divergentes ; critère de Cauchy. Convergence absolue, lien avec l'intégrabilité. Emploi des relations de comparaison, de l'intégration par parties pour l'étude de la convergence. Intégration de relations de prépondérance et d'équivalence. Pour une fonction  $f$  définie sur  $[a; +1[$  et à valeurs positives, comparaison entre la convergence de la série de terme général  $f(n)$  ( $n > a$ ) et l'intégrabilité de  $f$  sur  $[a; +1[$  (méthode des rectangles). Si  $f$  est décroissante et positive sur  $[0; +1[$ , alors la série de terme général  $f(n) \approx \int_{n-1}^n f(t) dt$  converge.

#### 9.10 Intégrales sur un intervalle quelconque d'une fonction dépendant d'un paramètre

Théorème de continuité : Soient  $X$  un ouvert de  $\mathbf{R}_n$ ,  $I$  un intervalle ouvert de  $\mathbf{R}$  et  $f$  une fonction définie sur  $X \times I$  et à valeurs complexes. On suppose que, pour tout  $t$  dans  $I$ , la fonction partielle  $x \mapsto f(x; t)$  est continue sur  $X$  et que, pour tout  $x$  dans  $X$ , la fonction partielle  $t \mapsto f(x; t)$  est continue

par morceaux sur  $I$ . S'il existe une fonction  $g$  intégrable sur  $I$  et telle que, pour tout  $x$  dans  $X$  et tout  $t$  dans  $I$ ,  $\int_I f(x; t) g(t) dt$ , alors la fonction  $F$  associant à  $x$  de  $X$  l'intégrale de  $f(x; t)$  sur  $I$  est continue sur  $X$ .

**Théorème de dérivation :** Soient  $X$  et  $I$  deux intervalles ouverts de  $\mathbf{R}$  et  $f$  une fonction définie sur  $X \times I$  à valeurs complexes, telle que, pour tout  $x$  dans  $X$ , la fonction partielle  $t \mapsto f(x; t)$  est intégrable sur  $I$ . On suppose que  $f$  admet une dérivée partielle  $f_{0x}(x; t)$  en tout point de  $X \times I$ , que pour tout  $t$  dans  $I$ , la fonction  $x \mapsto f_{0x}(x; t)$  est continue sur  $X$ . S'il existe une fonction  $h$  intégrable sur  $I$  et telle que, pour tout  $x$  dans  $X$  et tout  $t$  dans  $I$ ,  $\int_I |f_{0x}(x; t)| h(t) dt < \infty$ , alors la fonction  $F$  associant à  $x$  de  $X$  l'intégrale de  $f(x; t)$  sur  $I$  est dérivable sur  $X$  et on a  $F'(x) = \int_I f_{0x}(x; t) dt$ .

Exemples de fonctions définies par une intégrale (fonction Gamma d'Euler, transformée de Fourier, transformée de Laplace).

### 9.11 Analyse numérique

Approximations d'un nombre par des suites : vitesse de convergence, ordre d'un algorithme.

Accélération de la convergence, méthode de Richardson-Romberg. Approximation d'une solution d'une équation  $f(x) = 0$ . Méthode de dichotomie. Approximations successives, méthode de Newton. Estimation de l'erreur. Valeurs approchées d'une intégrale : méthode du point milieu, des trapèzes, de Simpson. Estimation de l'erreur. Recherche d'une valeur approchée de la somme de certaines séries convergentes ; majoration de l'erreur. Évaluation asymptotique du reste d'une série convergente. Solutions approchées d'une équation différentielle  $x_0' = f(t; x)$  par la méthode d'Euler.

### 9.12 Séries entières

Rayon de convergence. Disque ouvert de convergence. Convergence normale sur tout compact du disque ouvert de convergence. Exemples de calcul du rayon de convergence. Rayon de convergence de la série dérivée. Continuité de la somme sur le disque ouvert de convergence. Sur le disque ouvert de convergence, la limite du taux d'accroissement complexe de la somme est la somme de la série dérivée. Série de Taylor d'une fonction de variable réelle de classe  $C^1$ . Notion de fonction développable en série entière par rapport à une variable réelle ou complexe, exemples. Exponentielle complexe, exponentielle d'une somme, nombre  $e$ , fonctions sinus et cosinus. Lien avec la mesure des angles.

## 10 Topologie et analyse fonctionnelle

### 10.1 Topologie des espaces métriques

Distance, boules ouvertes, boules fermées. Parties ouvertes, parties fermées. Voisinages. Intérieur, adhérence et frontière d'une partie. Distance à une partie, diamètre d'une partie. Parties denses, points isolés, points d'accumulation. Produits finis d'espaces métriques. Normes usuelles sur les espaces  $\mathbf{R}_n$ ,  $\mathbf{C}_n$ . Suites, limites, valeurs d'adhérence, sous-suites, suites de Cauchy. Caractérisation de l'adhérence par les suites. Applications d'un espace métrique dans un autre, continuité en un point, caractérisation par les suites. Continuité sur une partie, caractérisation par les images réciproques des ouverts ou des fermés. Homéomorphismes. Applications uniformément continues. Algèbre des fonctions numériques continues.

### 10.2 Espaces vectoriels normés sur $\mathbf{R}$ ou $\mathbf{C}$

Normes. Distance associée à une norme. Normes équivalentes. Continuité des opérations (addition, multiplication par un scalaire). Applications linéaires continues, normes de ces applications.

### 10.3 Espaces métriques compacts

Définition séquentielle. Parties compactes d'un compact. Parties compactes de  $\mathbf{R}$  et  $\mathbf{C}$ . Produit d'un nombre fini d'espaces métriques compacts. Parties compactes de  $\mathbf{R}_n$  et  $\mathbf{C}_n$ . Image continue d'un compact. Théorème de Heine de continuité uniforme des applications continues sur un compact.

### 10.4 Espaces métriques connexes

Définitions. Parties connexes. Union de parties connexes d'intersection non vide. Parties connexes de  $\mathbf{R}$ . Image continue d'un connexe. Théorème des valeurs intermédiaires. Connexité par arcs : elle implique la connexité et lui équivaut sur un ouvert d'un espace vectoriel normé.

### 10.5 Espaces métriques complets

Définition. Parties complètes d'un espace complet. Exemples de  $\mathbf{R}$  et  $\mathbf{C}$ .

Méthode des approximations successives, théorème du point fixe pour les contractions d'un espace complet dans lui-même. Critère de Cauchy pour l'existence de la limite d'une application en un point.

## 10.6 Espaces vectoriels normés de dimension finie

Théorème d'équivalence des normes. Les parties compactes sont les fermés bornés. De toute suite bornée, on peut extraire une sous-suite convergente. Tout espace vectoriel normé de dimension finie est complet. Continuité des applications linéaires et multilinéaires en dimension finie.

## 10.7 Espaces de Banach

Définition. Critère de Cauchy pour les séries. L'absolue convergence d'une série implique la convergence. Espaces de Banach usuels de suites et de fonctions. Espace de Banach des applications linéaires continues d'un espace de Banach vers un autre.

Suites d'applications à valeurs dans un espace de Banach. Convergences simple, uniforme, uniforme sur tout compact. Continuité de la limite uniforme d'une suite de fonctions continues.

Critère de Cauchy uniforme. Dérivabilité de la limite d'une suite de fonctions de classe  $C^1$  simplement convergente et dont la suite des dérivées converge uniformément.

Séries d'applications à valeurs dans un espace de Banach. Convergences simple et uniforme.

Convergence normale. Critère de Cauchy uniforme. Exemples d'emploi de la transformation d'Abel. Exponentielle d'un endomorphisme d'un espace vectoriel normé de dimension finie.

## 10.8 Espaces préhilbertiens

Produit scalaire, inégalité de Cauchy-Schwarz, norme associée. Théorème de Pythagore. Familles orthonormales. Procédé d'orthonormalisation de Schmidt. Projection orthogonale sur un sous-espace de dimension finie ; distance à un tel sous-espace. Exemples de produits scalaires ; exemples de suites de polynômes orthogonaux.

## 10.9 Séries de Fourier

Polynômes trigonométriques, orthonormalité des fonctions  $x \mapsto e^{inx}$ . Coefficients de Fourier  $a_n(f)$ ,  $b_n(f)$ ,  $c_n(f)$  d'une fonction  $2\pi$ -périodique  $f$  continue par morceaux. Sommes partielles  $S_n(f; x) = \sum_{k=-n}^n c_k(f) e^{ikx} = a_0/2 + \sum_{k=1}^n a_k(f) \cos kx + b_k(f) \sin kx$

Meilleure approximation en moyenne quadratique. Identité de Parseval et convergence en moyenne quadratique si  $f$  est continue par morceaux. Théorèmes de convergence de Dirichlet et Fejér ; approximation uniforme d'une fonction continue et périodique par des polynômes trigonométriques (Weierstrass). Convergence normale de la série de Fourier d'une fonction continue de classe  $C^1$  par morceaux.

## 11 Géométrie différentielle

Les notions qui suivent doivent être illustrées par des exemples.

### 11.1 Courbes paramétrées en dimension 2 et 3

Étude locale d'une courbe paramétrée du plan. Changement birégulier de paramètre. Tangente, concavité, forme d'un arc au voisinage d'un point régulier ou singulier. Construction d'une courbe en coordonnées polaires. Étude locale d'une courbe paramétrée de l'espace. Plan osculateur.

### 11.2 Propriétés métriques des courbes

Longueur d'un arc paramétré de classe  $C^1$ . Abscisse curviligne. En dimension 2, repère de Frenet. Courbure, centre de courbure, cercle osculateur.

### 11.3 Notions de cinématique

Vitesse, accélération. Exemples de mouvements. Mouvements rectilignes, circulaires, à accélération centrale. Oscillateurs harmoniques. Exemples de problèmes de mécanique (pendule, chute des corps, mouvements des planètes).

## 12 Calcul différentiel

Les fonctions considérées dans cette section sont définies sur un ouvert de  $\mathbb{R}^n$  à valeurs dans  $\mathbb{R}^p$ .

### 12.1 Fonctions différentiables

Dérivée selon un vecteur. Développement limité à l'ordre 1. Différentiabilité en un point.

Interprétation géométrique (plan tangent à une surface). Matrice jacobienne, déterminant jacobien.

Différentielle d'une fonction composée. Inégalité des accroissements finis sur un ouvert convexe (admise). Une fonction  $f$  définie sur un ouvert  $U$  est dite de classe  $C^1$  si l'application qui à tout point  $a$  de  $U$  fait correspondre la différentielle de  $f$  en  $a$  est continue. Théorème : pour qu'une fonction soit de classe  $C^1$  sur un ouvert  $U$ , il faut et il suffit qu'elle admette des dérivées partielles continues sur  $U$ .

Composition des fonctions de classe  $C^1$ . Inégalité des accroissements finis pour une fonction de classe  $C^1$ . Caractérisation des constantes parmi les fonctions de classe  $C^1$  sur un ouvert connexe. Applications de classe  $C^k$ . Théorème de Schwarz pour les fonctions de classe  $C^2$ .

Gradient d'une fonction numérique de classe  $C^1$ . Formule de Taylor-Young pour une fonction de

classe  $C^2$ . Extremums locaux d'une fonction de classe  $C^2$  de deux variables en un point où  $r^2 \neq 0$ , 0. Exemples de problèmes d'extremums issus de la géométrie. Diffeomorphismes. Théorèmes (admis) d'inversion locale et des fonctions implicites. Application à la caractérisation des  $C^k$ -diffeomorphismes parmi les fonctions injectives de classe  $C^k$ .

## 12.2 Équations différentielles

### 12.2.1 Équations différentielles linéaires

Systèmes linéaires  $X' = A(t)X + B(t)$ , où  $A$  (resp.  $B$ ) est une application continue d'un intervalle  $I$  dans  $M_n(\mathbb{C})$  (resp.  $\mathbb{C}^n$ ). Théorème (admis) d'existence et unicité de la solution sur  $I$  du problème de Cauchy. Dimension de l'espace des solutions de l'équation homogène. Méthode de la variation des constantes. Systèmes à coefficients constants : exponentielle d'un endomorphisme, application au problème de Cauchy ; résolution du système  $X' = AX$  par diagonalisation ou triangularisation de  $A$ , ou au moyen de l'exponentielle de  $tA$ ,  $t$  réel. Équations linéaires scalaires  $x'' + a(t)x' + b(t)x = c(t)$  où  $a, b, c$  sont continues sur un intervalle  $I$  et à valeurs complexes. Système du premier ordre associé, étude du problème de Cauchy ; solution de l'équation sans second membre, méthode de variation des constantes. Résolution lorsqu'une solution de l'équation sans second membre ne s'annulant pas sur  $I$  est connue.

### 12.2.2 Notions sur les équations différentielles non linéaires

Solutions d'une équation  $x' = f(t; x)$ , ou  $x'' = f(t; x; x')$ , où  $f$  est de classe  $C^1$  sur un ouvert de  $\mathbb{R}^2$  ou  $\mathbb{R}^3$ . Théorème (admis) de Cauchy-Lipschitz dans le cas  $C^1$  : existence et unicité d'une solution maximale au problème de Cauchy. Exemples d'études qualitatives.

Résolution d'équations à variables séparables ou homogènes ; exemples d'emploi de changements de variable ou de fonction en liaison avec des propriétés d'invariance.

Applications en physique (trajectoires dans un champ de vecteurs) et en géométrie différentielle.

## 13 Calcul intégral et probabilités

### 13.1 Intégrales multiples

Tous les théorèmes de ce paragraphe sont admis. Intégrales curvilignes, longueur d'un arc de courbe, travail d'une force. Formule de Fubini et définition de l'intégrale double d'une fonction continue sur un rectangle  $[a; b] \times [c; d]$ . Adaptation à l'intégrale triple. Théorème de Fubini-Tonelli : Si  $f$  est une fonction de deux variables continue positive sur un rectangle borné ou non, on peut intervertir l'ordre des intégrations ; lorsque la valeur commune de ces intégrales est finie,  $f$  est dite intégrable et son intégrale double est cette valeur commune. Si  $f$  est une fonction complexe de deux variables continue sur un rectangle borné ou non, on dit que  $f$  est intégrable si son module est intégrable. Dans ce cas, on peut intervertir l'ordre des intégrations et l'intégrale de  $f$  est la valeur commune des deux intégrales superposées. Extension des résultats précédents au cas de fonctions de plusieurs variables. Extension au cas du produit d'une fonction de plusieurs variables continue positive par une fonction indicatrice d'un ensemble « géométriquement simple ». Linéarité et additivité relativement à la fonction et relativement aux ensembles. Applications à des calculs d'intégrales. Théorème du changement de variables ; passage en coordonnées polaires.

Exemples de calculs d'aires planes et de volumes.

### 13.2 Modélisation d'une expérience aléatoire

Espace des épreuves (ou des événements élémentaires) ; tribu (ou  $\sigma$ -algèbre)  $\mathcal{F}$  des événements ; mesure de probabilité  $P$  sur cette tribu. Étude d'exemples dans le cas où  $\Omega$  est fini ou infini dénombrable.

### 13.3 Espace probabilisé

Propriétés d'une probabilité. Probabilité conditionnelle  $P_B(A)$  de  $A$  sachant  $B$  si  $P(B)$  est non nul. Formule des probabilités composées (ou totales) et formule de Bayes. Indépendance d'un ensemble fini d'événements.

### 13.4 Variables aléatoires réelles

Étant donné un espace probabilisé  $(\Omega; \mathcal{F}; P)$ , on appelle variable aléatoire réelle (v.a.r. en abrégé) toute application  $X$  de  $\Omega$  dans  $\mathbb{R}$  telle que l'image réciproque  $X^{-1}(I)$  de tout intervalle  $I$  de  $\mathbb{R}$  appartienne à la tribu  $\mathcal{F}$ . On admettra que la somme, ou le produit, de v.a.r. est une v.a.r..

On se bornera à l'étude des deux familles suivantes de v.a.r. :

#### 13.4.1 Variables aléatoires réelles discrètes

Une v.a.r. est dite discrète si elle prend un nombre fini ou infini dénombrable de valeurs. Loi et fonction de répartition d'une v.a.r. discrète. Moments d'une v.a.r. discrète : espérance, variance et

écart type. Espérance d'une somme de v.a.r. discrètes. Fonction génératrice d'une v.a.r. à valeurs dans  $\mathbf{N}$ . Lois discrètes usuelles : loi hypergéométrique, loi de Bernoulli, loi binomiale, loi géométrique et loi de Poisson.

### 13.4.2 Variables aléatoires réelles possédant une loi avec densité

On appelle densité de probabilité sur  $\mathbf{R}$  toute fonction de  $\mathbf{R}$  dans  $\mathbf{R}_+$  intégrable sur  $\mathbf{R}$  et d'intégrale égale à 1 (on se limitera à la notion d'intégrale définie dans le paragraphe **B.9.8**).

Soit  $f$  une densité de probabilité sur  $\mathbf{R}$ . On dit qu'une v.a.r.  $X$  possède la loi de densité  $f$  si, pour tout intervalle  $I$  de  $\mathbf{R}$ ,  $P(fX \in I) = \int_I f(x) dx$ . Fonction de répartition et moments ; espérance, variance et écart type d'une v.a.r. possédant une loi avec densité. Espérance d'une somme de v.a.r. possédant une densité (résultat admis). Lois usuelles possédant une densité : loi uniforme sur un intervalle borné ; loi exponentielle ; loi de Cauchy ; loi normale. On admettra le résultat suivant (théorème de transfert) : si  $X$  est une v.a.r. de loi de densité  $f$  et si  $\varphi$  est une fonction de  $\mathbf{R}$  dans  $\mathbf{R}$  continue par morceaux sur tout segment et telle que la fonction  $\varphi \circ f$  soit intégrable sur  $\mathbf{R}$ , alors  $\varphi(X)$  est une v.a.r. dont l'espérance est donnée par :  $E(\varphi(X)) = \int_{\mathbf{R}} \varphi(x) f(x) dx$ .

### 13.5 Vecteurs aléatoires

On dira qu'une application  $X = (X_1; \dots; X_p)$  de  $\mathbf{R}^p$  dans  $\mathbf{R}^p$  est un vecteur aléatoire si chacune de ses composantes est une v.a.r. On se limitera aux deux cas suivants :

#### 13.5.1 Vecteurs aléatoires discrets

Un vecteur aléatoire  $X = (X_1; \dots; X_p)$  de  $\mathbf{R}^p$  est dit discret si chacune de ses composantes est une v.a.r. discrète. Loi d'un vecteur aléatoire  $X$ . Indépendance de  $p$  v.a.r. discrètes. Covariance et coefficient de corrélation d'un couple de v.a.r. discrètes. Espérance et variance d'une somme de  $p$  v.a.r. discrètes indépendantes.

#### 13.5.2 Vecteurs aléatoires possédant une loi avec densité

On appelle densité de probabilité sur  $\mathbf{R}^p$  toute fonction  $f$  de  $\mathbf{R}^p$  dans  $\mathbf{R}_+$ , intégrable sur  $\mathbf{R}^p$  et d'intégrale égale à 1 (on se limitera à la notion d'intégrale définie dans le paragraphe **B.13.1**). Soit  $f$  une densité de probabilité sur  $\mathbf{R}^p$ . On dit qu'un vecteur aléatoire  $X = (X_1; \dots; X_p)$  possède la loi de densité  $f$  si on a, pour tous intervalles  $I_1; \dots; I_p$  de  $\mathbf{R}$ ,  $P(fX_1 \in I_1 \wedge \dots \wedge fX_p \in I_p) = \int_{I_1 \times \dots \times I_p} f(x_1; \dots; x_p) dx_1 \dots dx_p$ . Soit  $X = (X_1; \dots; X_p)$  un vecteur aléatoire de loi de densité  $f$ . Soit  $\varphi$  un produit d'une fonction continue de  $\mathbf{R}^p$  dans  $\mathbf{R}$  par une fonction indicatrice d'un domaine « géométriquement simple » de  $\mathbf{R}^p$  et telle que la fonction  $\varphi \circ f$  soit intégrable sur  $\mathbf{R}^p$ . On admettra que  $\varphi(X)$  est une v.a.r. dont l'espérance est donnée par :  $E(\varphi(X)) = \int_{\mathbf{R}^p} \varphi(x_1; \dots; x_p) f(x_1; \dots; x_p) dx_1 \dots dx_p$ .

Indépendance de  $p$  v.a.r. possédant une loi avec densité. Covariance et coefficient de corrélation d'un couple de v.a.r. possédant une loi avec densité. Espérance et variance d'une somme de  $p$  v.a.r. indépendantes et possédant une loi avec densité. Application aux loi normales.

### 13.6 Théorèmes limites

Suites de v.a.r. indépendantes. Inégalité de Bienaymé-Tchebychev et loi faible des grands nombres. Lemme de Borel-Cantelli.

Les résultats suivants sont admis : loi forte des grands nombres pour une suite de v.a.r. indépendantes équidistribuées possédant une espérance. Théorème de la limite centrale pour une suite de v.a.r. indépendantes équidistribuées et de variance finie. Approximations de la loi binomiale par la loi de Poisson et par la loi normale.

## C – SECONDE ÉPREUVE ORALE

La seconde épreuve orale, dite d'exemples et exercices, repose sur les programmes détaillés dans les parties **A** et **B**. Au cours de cette épreuve, le candidat présentera un choix d'exemples ou d'exercices dont l'un pourra intégrer soit une activité de programmation simple (voir notamment **B.2**) soit faire appel à un outil logiciel. Il est précisé que le matériel informatique mis à la disposition des candidats pendant le temps de préparation fonctionne sous le système Linux, et comportera les logiciels de la liste précisée ci-dessous. Les versions des logiciels ne sont données qu'à titre indicatif et sont susceptibles d'être modifiées.

### 1 Langages et environnements de programmation :

- Free Pascal version 2.2, environnement de programmation Lazarus
- Python version 2.6, environnement de programmation DrPython

### 2 Logiciels :

- Cabri R II Plus (Cabrilog)
- Cabri R 3D (Cabrilog)

- CaRMetal version 3
- Casio R ClassPad Manager version 3
- Geogebra version 3.2
- Geoplan / Geospace (avec nombres complexes)
- Maple R version 12 (MapleSoft)
- Maxima version 5
- OpenO\_ce.org version 3
- Scilab version 5
- TI-Nspire™CAS (Texas Instruments Education) version 2
- Xcas version 0.8

## **SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES**

### **Economie**

1 - Economie et finance internationales (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)

2 – Economie de l'innovation (nouveau thème).

### **Bibliographie sur le thème : Economie de l'innovation**

#### **Livres**

Aghion Ph. et Howitt P. (1998). Endogenous Growth Theory, MIT Press, Cambridge.

Antonelli C. (2006), The Economics of Innovation, New Technologies and Structural Change, Routledge.

Antonelli C., D.Foray, B.H. Hall, W.E. Steinmueller (eds), (2007), New Frontiers In The Economics of Innovation And New Technology: Essays in Honour of P. David, paperback, Elgar.

Attali J., (2008), Commission pour la libération de la croissance française, 300 décisions pour changer la France, La Documentation Française, XO Editions.

Bienaymé A., (1994.), L'économie des innovations technologiques, Que sais-je ? , n°2887.

Boutillier S., Uzunidis D, (2007), La gouvernance de l'innovation, L'Harmattan.

Boyer R., M. Didier, (1998), Innovation et croissance. Rapport au CAE, n°10, La Doc. Française.

CAE (2008a), Mondialisation immatérielle, D. Cohen, T. Verdier, n°76, La Documentation Française.

CAE (2008b), Innovation et compétitivité des régions, T. Madiès, J.C. Prager, n°77, La Documentation Française, Paris.

CAE (2009), La France dans quinze ans : perspectives économiques, La Documentation Française.

Carluer F., (2004), Pouvoir économique et espace, L'Harmattan.

Carluer F., (2009), Management et économie du savoir, Ellipses.

Carluer F., (2009), « Innovation et connaissance », dans I. Samson, Leçons d'économie contemporaine, Sirey, Dalloz.

Commission européenne (2008a), Tableau de bord européen de l'innovation, 7<sup>ème</sup> édition.

Dosi G. (1984). Technical Change and Industrial Transformation, Macmillan, Londres.

EU Commisison, Innometric, (2007), European innovation scoreboard 2006, comparative analysis of innovation performance, [http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006\\_final.pdf](http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006_final.pdf)

European commission, (2008), European Innovation Progress Report, [http://www.proinnoeurope.eu/admin/uploaded\\_documents/EIRP2008\\_Final\\_merged.pdf](http://www.proinnoeurope.eu/admin/uploaded_documents/EIRP2008_Final_merged.pdf)

Eurostat (2007), Quatrième enquête communautaire sur l'innovation, T. Allen.

Foray D., L'économie de la connaissance, Repères, La Découverte, 2<sup>ème</sup> édition, 2009.

Gaffard, J.L., (1990), Economie industrielle et de l'innovation. Précis Dalloz, Paris.

Gilles B., Histoire des techniques, La Pléiade. Editions Page deux, 2008.

Gordon R., Solow R., (2002), The Source of Technological Change, MIT Press.

Guellec D., B. Van Pottelsberghe De La Potterie, (2007), The Economics of the European Patent System: IP Policy for Innovation and Competition, Oxford University Press

Guellec, Dominique (1999) ,Économie de l'innovation, La Découverte - 1999

Hall B, Rosenberg N., (2010), Manuel de l'économie de l'innovation SET, North Holland, Elsevier.

Hicks J.R. (1973), Capital and Time, Clarendon Press, Oxford.

Kuhn T, (1970), The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press. Traduit en français : La structure des révolutions scientifiques, Flammarion.

Le Bas C., ( 2007) Economie et Management du Brevet, Economica,

- Lesourne J., Randet D. , Avenirs de la Recherche et de l'innovation en France, Odile Jacob, 2007.
- Levêque F., Menière Y., Economie de la propriété intellectuelle, Repères, 2003.
- Levy M., Jouyet J.P., (2006), L'économie de l'immatériel : la croissance de demain, Rapport.
- Lundvall B. A. (édité par), National Systems of Innovation, Pinter, 1997.
- Maddison A. (2001). L'Economie mondiale : une perspective millénaire, OCDE.
- Monnoyer M.C., Ternaux P., (2007), Mondialisation des services, innovation et dynamiques territoriales, L'Harmattan, Paris.
- Mustar Ph. et H. Penan (dir.) Encyclopédie de l'innovation, Economica, Paris, 2003
- Nelson R., Winter S.,(1982), An Evolutionary Theory of Economic Change, The Belknap Press of Harvard University, Cambridge, 1982.
- Nelson R., (2005), Technology, Institutions and Economic Growth, Harvard Univ. Press, Cambridge.
- OCDE (2002), Manuel de Frascati, Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental,  
[http://www.belspo.be/belspo/stat/pdf/Frascati2002\\_finalversion\\_f.pdf](http://www.belspo.be/belspo/stat/pdf/Frascati2002_finalversion_f.pdf)
- OCDE, (1996), The knowledge based economy, OCDE/GD(96)102, 46 p.
- OECD (2005), Handbook of economic globalization indicators,-ISBN 92-64-10808-4, 230 p.
- OECD (2006), Science, Technology and Industry Outlook 2006,- ISBN 92-64-02848-X , p.130
- OECD, (2008), Science, Technology and Industry outlook, Highlights, 9 p.
- Polenske K R., (2007),The Economic Geography Of Innovation, Cambridge University Press
- Rochet C. (2007), L'innovation, une affaire d'Etat, L'Harmattan.
- Schumpeter Joseph A. (1935), Théorie de l'évolution économique. Recherches sur le profit, le crédit, l'intérêt et le cycle de la conjoncture. Dalloz, disponible sur <http://www.uqac.quebec.ca>
- Schumpeter Joseph A. (1942), Capitalisme, socialisme et démocratie, traduction française Payot, collection "Bibliothèque historique", 1990
- SESSI (2008), Tableau de bord des pôles de compétitivité : suivi statistique.
- Shapiro C. et A. Varian, Economie de l'information. Guide stratégique de l'économie des réseaux. De Boeck Université, Paris-Bruxelles, 1999.
- Touffut J. Ph. (sous la direction de), Institutions et Innovation, Albin Michel, 2002.
- Articles**
- Arrow K.J. (1962). "The Economic Implications of Learning-by-Doing", American Economic review
- Athreya, S. and Cantwell, J (2007) "Creating competition? Globalization and the emergence of new technology producers" Research Policy 36, pp. 209–226.
- Bavel (Van) R, Montalvo C., Tunzelmann (Von) N., (2010), Vers une meilleure compréhension du rôle et de la dynamique des entreprises en R & D, Economie de l'innovation et des nouvelles technologies, 2010, Vol 19, n°1, pp. 1-5. Rene van Bavel, Carlos Montalvo and Nick von Tunzelmann Box S., (2009), "OECD Work on innovation, a stocktaking of existing work", STI Working paper 2009/2, Science and Technology Policy, 52 p.
- Cahiers d'Economie de l'innovation (2010), Management des processus d'innovation et climat des affaires, 31, n°1.
- David Paul, (1990), "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", American Economic Review, n°2 (mai), p.35-61.
- Dosi G., (1988), Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, Journal of Economic Literature.
- Économie et Prévision 2001/4-5 - n°150, Contributions à l' Economie de l'innovation
- Feldman, Maryann P. (1997) , " The Geography of Innovation. Economics of Science, Technology and Innovation", Small Business Economics, Volume 9, Number 3 / juin
- Gambardella A., Giuri P. (2007), "The market for patents in Europe", Research Policy 36, 1163–1183
- Grupp H. & Mary Ellen Moguee (2004), "Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?", Research Policy 33, pp. 1373–1384.
- Le Masne P., « Réseaux internationaux de production, division du travail dans la création de connaissances », Economies et Sociétés, série P, n° 2, p. 277-297, 2007.
- Lee (2006), "The effectiveness of international knowledge spillover channels", European Economic Review 50 pp. 2075–2088.

Lucas R.J. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol. 22 (1), pp. 3-42.

Oliner S., Sichel D., Stiroh K., (2007), "Explaining a Productive Decade", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 38, n° 1, pp. 81-152.

Onodera (2008), "Trade and innovation – a synthesis paper", *OECD Trade Policy WP n°72*, 60 p.

Papon P., (2007), « L'Europe de la recherche », *Futuribles*, n°327.

Porter M.E., Stern S., (2001), "Innovation : Location matters", *Sloan Management Review*, 42, n°4.

Romer P.M. (1990). "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, vol. 98

Sciences Humaines (2007), *Géographie des idées : les nouveaux pôles de savoir*, Décembre.

Solow R.M. (1987). "We'd better Watch Out", *New York Times Book Review*, 12 juillet.

Solow Robert M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70, n°1, p.56-94.

Spulber D. F. (2008), "Innovation and international trade in technology", *Journal of Economic Theory*,  
Vol. 138, n°1, Jpp. 1-20

## **Sociologie**

1 - Sociologie de l'éducation (bibliographie publiée au Bulletin officiel spécial n°6 du 25 juin 2009)  
2 – Les croyances collectives (nouveau thème).

### **Bibliographie sur le thème : Les croyances collectives**

#### **Livres**

Abric J.C. (Ed.) (1994a), *Pratiques sociales et représentations*, Paris, PUF.

Aebischer V., Deconchy P. et Lipiansky E.M. (1991), *Idéologies et représentations sociales*, Fribourg, Delval.

Allport G. et Postman L. (1947), *The Psychology of rumor*, New York, Henry Holt.

Askevis-Leherpeux F. (1988), *La Superstition*, Paris, PUF

Barrett, J. L. (2004), *Why would anyone believe in God?*, Lanham, Altamira Press.

Beckford, J.A. (2003), *Social Theory & Religion*, Cambridge, Cambridge University Press.

Bensaude-Vincent B. et Blondel C. (sous la direction de) (2002), *Des savants face à l'occulte 1870-1940*, Paris, La Découverte.

Berger, P. L. (1980), *Affrontés à la modernité. La société, la politique, la religion*, Le Centurion.

Berthelot J.-M. (2008), *L'Emprise du vrai : connaissance scientifique et modernité*, Paris, Presses Universitaires de France.

Bobineau O., Tnak-Stoper S., (2007), *Sociologie des religions*, Paris, Armand Colin.

Boudon, R. Bouvier, A. et Chazel, F. (Dir.), *Cognition et sciences sociales*, Paris, PUF.

Boudon R. (1986), *L'Idéologie*, Paris, Fayard

Boudon R. (1995), *Le Juste et le vrai*, Paris, Fayard.

Boudon R. (1999), *Le Sens des valeurs*, Paris, PUF

Bourdieu, P. (1994), *Raisons pratiques*, Paris, Seuil.

Bouvier, A. (1999), *Philosophie des sciences sociales*, Paris, PUF.

Bréchon, P. et J.-P. Willaime (Dir.) (2000), *Médias et religions en miroir*, Paris, PUF.

Broch, H. (1989), *Le Paranormal*, Paris, Seuil.

Bronner, G. (2003), *L'empire des croyances*, Paris, PUF

Bronner, G. (2007), *L'empire de l'erreur – Eléments de sociologie cognitive*, Paris, PUF.

Bronner, G. (2007), *Coïncidences – nos représentations du hasard*, Paris, Vuibert.

Campion-Vincent, V. et Renard, J-B., (2002), *Légendes urbaines – rumeurs d'aujourd'hui-*, Paris, Payot.

Campos, É. (2000), *Sectes et millénarismes*, Québec, MNH / Anthropos.

Champion, F. et M. Cohen (Dir.) (1999), *Sectes et démocratie*, Paris, Le Seuil.

Clastres, P. (1972), *Chronique des indiens Guayaki*, Paris, Plon.

Claverie, E., 2003, *Les guerres de la Vierge. Une anthropologie des apparitions*, Paris, Gallimard.

Clément, F. (2006), *Les mécanismes de la crédulité*, Genève, Droz

Clément, F. et Kaufmann, L. (2009), *La sociologie cognitive*, Paris, Orphys/ Maison des Sciences de l'Homme.

Cohen, L. J. (1992), *An essay on belief and acceptance*, Oxford, Clarendon Press.

Cousin P., Fourage, C. et Talin, K. (1996), *La Mutation des croyances et des valeurs dans la modernité*, Paris, L'Harmattan.

Deconchy, J-P. (1989), *Psychologie sociale, croyances et idéologies*, Paris, Klincksieck

Delestre, A. (1985), *Clément XV*, Nancy, Presses universitaires de Nancy.

Desroche, H. (1973), *Sociologie de l'espérance*, Paris, Calmann-Lévy.

Dianteill E., Hervieu-Léger D., Saint-Martin I., (2004) *La modernité rituelle*, Paris, L'Harmattan.

Drozda-Senkowska, E. (Ed.) (1995), *Irrationalités collectives*, Lausanne Paris, Delachaux et Niestlé.

Dupuy J-P., Livet, P. (Ed.) (1997), *Les Limites de la rationalité*, Paris, La Découverte.

Durkheim E. (1967 [1898]), « Représentations individuelles et représentations collectives », in *Sociologie et philosophie*, Paris, PUF

Durkheim, E. (1975), *Texte 2: Religion, morale, anomie*, Paris, Éditions de Minuit.

Durkheim E. (1901 / 1979), *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, Paris, PUF

Engel, P. (1994), *Introduction à la philosophie de l'esprit*, Paris, La Découverte.

Engels, F. (1968), *Dialectique de la nature*, traduction F.Bottigelli, Paris, Éditions sociales.

Favret-Saada, J. (1977), *Les mots, la mort, les sorts*, Paris, Gallimard

Festinger, L., Riecken, H. et Schachter, S. (1993 [1956]), *L'Échec d'une prophétie*, Paris, Puf.

Frazer, J. G. (1981), *Le Rameau d'or*, Paris, Robert Laffont.

Fussman, G. (Ed.) (2006), *Croyance, raison et déraison*, Paris, Odile Jacob

*L'univers des croyances* (numéro thématique- janvier 2001), *Futuribles* n°260

Gauchet, M. (1985), *Le désenchantement du monde. Histoire politique de la religion*, Paris, Gallimard.

Géhin, E. (2006), *La société : un monde incertain*, Paris, Hermann.

Guimelli, C. (Ed.) (1994), *Structures et transformations des représentations sociales*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.

Hervieu-Leger, D. (1999), *Le pèlerin et le converti*, Paris, Flammarion

Hervieu-Léger, D. (2001), *La religion en miettes, ou la question des sectes* Paris, Calmann-Lévy.

Hervieu-Léger D, Willaime J-P. (2001), *Sociologies et religion*, Paris, Puf.

Ibanez, T. (1989), « Faire et croire » in *Perspectives cognitives et conduites sociales* (sous la direction de Beauvois, Joule et Monteil) T.2, Fribourg, Delval.

Jodelet D. (Ed.) (1989), *Les Représentations sociales*, Paris, PUF

Joule, R-V et Beauvois, J-L, (1998), *La Soumission librement consentie*, Paris, PUF

Joule, R-V et Beauvois, J-L, (2002), *Traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*, Grenoble, P.U.G.

Kapferer, J-N. (1995), *Rumeurs*, Paris, Seuil.

Lamine, A-S. (2004), *La cohabitation des dieux. Pluralité religieuse et laïcité*, Paris, PUF.

Lebaron, F. (2000), *La croyance économique*, Paris, Seuil.

Lévi-Strauss, C. (1964), *Le Cru et le cuit*, Paris, Plon.

Lévi-Strauss, C. (1990 [1958]), *Anthropologie structurale*, Paris, Plon.

Lévy-Bruhl, L. (1951 [1910]), *Les Fonctions mentales dans les sociétés inférieures*, Paris, PUF

Livet, P. (2002), *Émotions et rationalité morale*, Paris, PUF.

Luckmann, Th. (1967), *The Invisible Religion*, New York, Macmillan Company

Malinowski, B. (1963), *Les Argonautes du Pacifique occidental*, Paris, Gallimard.

Malinowski, B. (1968), *Une Théorie scientifique de la culture*, Paris, Maspéro.

Marx, K. et Engels, F., *Sur la religion*, Paris, Éditions sociales, 1968.

Mauss M. (1968 [1901-1934]), *Essais de sociologie*, Paris, Minuit.

Mauss, M. (1950), *Sociologie et anthropologie*, Paris, PUF

Moessinger, P. (1996), *Irrationalités individuelles et ordre social*, Genève, Droz.

Moessinger, P. (2006), *Voir la société*, Paris, Hermann.

Moliner, P. (Ed.) (2001), *La Dynamique des représentations sociales*, Grenoble, P.U.G.

Morel, C. (2002), *Les Décisions absurdes*, Paris, Gallimard.

Morin, E. (1969), *La rumeur d'Orléans*, Paris, Seuil.

Morin, E., Fischler C., Defrance P. et Petrossian L. (1981), *La Croyance astrologique moderne, diagnostic sociologique*, Lausanne, L'Âge d'homme.

Moscovici, S. (1976), *La Psychanalyse, son image et son public*, Paris, PUF

Ouellet, B. et Bergeron, R (Ed.) (1998), *Croyances et sociétés*, Montréal, Fides.

Pareto, V., (1968 [1917]), *Traité de sociologie générale* (t.XII des oeuvres complètes), Genève, Droz.

Pharo, P. (1996), *L'injustice et le mal*, Paris, L'Harmattan.

Piatelli Palmarini, M. (1999), *L'Art de persuader*, Paris, Odile Jacob.

Piette, A. (1993), *Les religions séculières*, Paris, PUF.

Roussiau, N. et Bonardi, C. (2001), *Les Représentations sociales*, Hayen, Mardaga.

Sanchez, P. (2007), *La rationalité des croyances magiques*, Genève, Droz

Schutz, A. (1987), *Le Chercheur et le quotidien*, Paris, Méridiens Klincksieck.

Shermer, M. (1997), *Why people Believe Weird Things*, New York, Freeman

Simmel, G. (1984 [1907]), *Les Problèmes de la philosophie de l'histoire*, Paris, PUF

Sironneau, J-P. (1980), « Le retour du mythe collectif » in *Le Retour du mythe* (collectif), Grenoble, P.U.G.

Sperber, D. (1996), *La Contagion des idées*, Paris, Odile Jacob.

Stoczkowski, W. (1999), *Des Hommes, des dieux et des extraterrestres*, Paris, Flammarion.

Stoczkowski, W. (2008), *Anthropologies rédemptrices*, Paris Hermann.

Tocqueville, A. (1967 [1856]), *L'Ancien régime et la révolution*, Paris, Gallimard.

Trigano S., (2004), *Qu'est-ce que la religion ? La transcendance des sociologues*, Champs Flammarion, 2004.

Weber, M. (1964 [1906]), *L'Éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Paris, Plon.

Weber, M. (1990 [1919]), *Le Savant et le politique*, Paris, Plon.

Weber M. (1996 [1910-1920]), *Sociologie des religions*, Paris, Gallimard.

Willaime J-P ( 2005, 3<sup>e</sup> éd.), *Sociologie des religions*, Paris, PUF.

Willaime J.P. ; (2008), *Le retour du religieux dans la sphère publique. Vers une laïcité de reconnaissance et de dialogue*, Lyon, Editions Olivetan.

Zarka Y-C., Taussig S. et Fleury C. (2008), *L'Islam en France*, Paris, PUF.

#### Articles

Abbruzzese S., 2005, « L'explication des croyances religieuses : une interprétation wébérienne », *L'Année Sociologique*, vol 55, n°1, pp.81-102.

Bourdieu, P. (1977), « La production de la croyance : contribution à une économie des biens symboliques », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n°13, pp.3-43.

Boy D. et Michelat G. (1986), « Croyances aux parasciences : dimensions sociales et culturelles », *Revue française de sociologie*, XXVII, pp.175-204.

Bozon, M. (1987), « Apprivoiser le hasard », *Ethnologie française*, XVII, 2/3, pp.291-301.

Bronner, G. (2007), « La résistance au darwinisme : croyances et raisonnements », *La Revue Française de Sociologie*, 48-3, pp. 587-607.

Campion-Vincent, V. (1976), « Les histoires exemplaires », *Contrepoint*, n°22-23, pp.217-232.

Deliège, R. (2000), « Les Hindous croient-ils en la réincarnation ? », *L'Année sociologique*, 50, n°1, pp.217-234

Engel, P. (2001), « Sommes-nous responsables de nos croyances ? » in *Qu'est-ce que la culture ? Université de tous les savoirs* (sous la direction de Y.Michaud), vol.VI, Paris, Odile Jacob.

Héran, F. (1986), « Le rite et la croyance », *La Revue Française de Sociologie*, XXVII, pp.231-263

Orfali, B. (2000), « Les représentations sociales : un concept essentiel et une théorie fondamentale en sciences humaines et sociales », *L'Année sociologique*, 50, n°1, pp.235-254.

Renard, J-B., (1986), « La croyance aux extraterrestres », *Revue française de sociologie*, vol 27, pp.221-229.

#### **SCIENCES PHYSIQUES, OPTION PHYSIQUE ET CHIMIE**

Le programme publié au Bulletin officiel spécial n° 6 du 25 juin 2009, est reconduit pour la session 2011.

#### **SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

- Programmes des classes préparatoires BCPST (biologie, chimie, physique et sciences de la Terre) : arrêté du 27 mai 2003, JO du 6 juin 2003, B.O. hors série n°3 du 26 juin 2003.

- Programme de sciences de la vie et de la Terre de la classe de terminale S : arrêté du 20 juillet 2001, JO du 4 août 2001, B.O. hors série n°5 du 30 août 2001.
- Programme de sciences de la vie et de la Terre de la classe de première S : arrêté du 9 août 2000, JO du 22 août 2000, B.O. hors série n°7 du 31 août 2000, et arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 2002, JO du 10 juillet 2002, B.O. hors série n°6 du 29 août 2002.
- Programmes de sciences de la vie et de la Terre de la série économique et sociale et de la série littéraire : arrêtés du 9 août 2000, JO du 22 août 2000, B.O. hors série n°7 du 31 août 2000.
- Programme de sciences de la vie et de la Terre de la classe de seconde générale et technologique : arrêté du 4 août 1999, JO du 8 août 1999, B.O. hors série n°6 du 12 août 1999, et arrêté du 10 juillet 2001, JO du 19 juillet 2001, B.O. hors série n°2 du 30 août 2001.
- Programmes de sciences de la vie et de la Terre des classes de sixième, cinquième, quatrième et troisième des collèges : arrêté du 9 septembre 2008, JO du 5 août 2008, B.O. spécial n°6 du 28 août 2008.
- Pour l'ensemble des notions de sciences de la vie et de la Terre abordées dans ces programmes, le niveau minimum de connaissances scientifiques exigé du candidat sera celui de la licence.
- La capacité à utiliser les technologies de l'information et de la communication, en particulier à les intégrer dans les pratiques pédagogiques, sera exigée