

6. Beuys Joseph, Qu'est-ce que l'art ?, traduction Laurent Cassagnau, Paris, L'Arche, 1992.
7. Chatelus Jean, Peindre à Paris au XVIIIème siècle, Nîmes, Jacqueline Chambon, 1991.
8. Deleuze Gilles, F. Bacon. Logique de la sensation, réédition Paris, Édition de la Différence, 1996.
9. De Piles, L'idée du peintre parfait, Le Promeneur, 1993.
10. Diderot Denis, Paradoxe du comédien, Paris, Bordas.
11. Dubuffet Jean, L'Homme du commun à l'ouvrage, Paris, Gallimard, 1973, Folio, 1991.
12. Erlande-Brandenburg Alain, Le Sacre de l'artiste. La création au Moyen-Âge XIVème-XVème siècle, Paris, Fayard, 2000.
13. Gagnebin Murielle, Pour une esthétique psychanalytique. L'Artiste, stratège de l'inconscient, Paris, PUF, 2000.
14. Gauguin Paul, Ovirî, Écrits d'un sauvage, Paris, Gallimard, 1974, 1989, folio.
15. Goethe Wolfgang, "Art et artisanat", Écrits sur l'art, traduction française, Paris, GF Flammarion, 1996.
16. Heinich Nathalie, Du peintre à l'artiste, artisans et académiciens à l'âge classique, Paris, Les Éditions de Minuit, collection "Paradoxe", 1993.
17. Heinich Nathalie, La Gloire de Van Gogh. Essai d'anthropologie de l'admiration, Paris, Les Éditions de Minuit, coll. "Critique", 1991.
18. Kandinsky Wassily, Du spirituel dans l'art, et dans la peinture en particulier, traduction Nicole Debrand et Bernadette du Crest, Paris, Denoël, folio, 1989.
19. Kant Emanuel, Critique de la faculté de juger, traduction Alexis Philonenko, Paris, Vrin, 1984, § 43-54.
20. Kaprow Allan, L'Art et la vie confondus, Paris, Centre Georges Pompidou, coll. "Supplémentaires", 1996, p. 128-159 et p. 163-181.
21. Kristeller P.O., Le Système moderne des arts, traduction française Nîmes Jacqueline Chambon, 1999.
22. "L'Antique notion d'inspiration", revue Noesis, Paris, Vrin, n° 4, 2000.
23. Merleau-Ponty Maurice, L'il et l'esprit, Paris, Gallimard, 1964.
24. Moulin Raymonde, L'Artiste, l'institution et le marché, Paris, Flammarion, 1992, Champs/Flammarion, 1997.
25. Nietzsche Friedrich, Fragments posthumes, début 1888 - début janvier 1889, traduction Jean-Claude Hémerly, Paris, Gallimard, NRF, 1977, (Fragments de printemps 1888).
26. Nietzsche Friedrich, Humain, trop humain I-IV, traduction Robert Rovini revue par Marc B. de Launay, Paris, Gallimard, NRF, 1988.
27. Nietzsche Friedrich, La généalogie de la morale, traduction Isabelle Hildenbrand et Jean Gratien, Paris, Gallimard, 1971, troisième dissertation, §§. 1-6
28. Nietzsche Friedrich, La Naissance de la tragédie, traduction Michel Haar, Philippe Lacoue-Labarthe et Jean-Luc Nancy, Paris, Gallimard, NRF, 1989.
29. Passeron René, Pour une philosophie de la création, Paris, Klincksieck, 1989.
30. Platon, Ion.
31. Platon, République X.
32. Popper Frank, Art, action et participation, Paris, Klincksieck, 1985.
33. Rilke Rainer Maria, Rilke, Lettres à un jeune poète, Paris, Le livre de poche bilingue, 1989.
34. Rousseau Jean-Jacques, Œuvres complètes V. Écrits sur la musique, la langue et le théâtre, Textes historiques et scientifiques, Paris, Gallimard, Pléiade, 1995. Cf. "Lettre à d'Alembert", p. 1-125.
35. Schapiro Meyer, Style, artiste et société, traduction Française Paris, Gallimard, 1982.
36. Schiller Friedrich, Lettres sur l'éducation esthétique de l'homme, traduction Robert Leroux, Paris, Aubier, 1943.
37. Schopenhauer Arthur, Le Monde comme volonté et comme représentation, traduction Burdeau, Paris, PUF, 1966.
38. Valéry Paul, Introduction à la méthode de Léonard de Vinci, Paris, Gallimard, 1957.

## Biochimie-génie biologique

1 - Le programme des épreuves écrites de l'agrégation externe de biochimie-génie

biologique se subdivise en 8 chapitres :

- Chapitre 1 : Chimie
- Chapitre 2 : Biochimie structurale et métabolique
- Chapitre 3 : Biologie moléculaire
- Chapitre 4 : Biologie cellulaire
- Chapitre 5 : Physiologie
- Chapitre 6 : Immunologie
- Chapitre 7 : Microbiologie générale et appliquée
- Chapitre 8 : Technologies et techniques chimiques, biochimiques et biologiques. Génie biologique.

L'épreuve écrite de biochimie pourra faire appel aux connaissances répertoriées dans les chapitres n° 2 (biochimie structurale et métabolique), n° 3 (biologie moléculaire), n° 4 (biologie cellulaire).

L'épreuve écrite de microbiologie pourra faire appel aux connaissances répertoriées dans les chapitres n° 7 (microbiologie générale et appliquée), n° 2 (biochimie structurale et métabolique), n° 3 (biologie moléculaire), n° 6 (immunologie).

L'épreuve écrite de biologie cellulaire et physiologie pourra faire appel aux connaissances répertoriées dans les chapitres n° 4 (biologie cellulaire), n° 5 (physiologie), n° 6 (immunologie), n° 3 (biologie moléculaire) et n° 2 (biochimie structurale et métabolique).

Dans chacune des épreuves écrites, le candidat pourra être conduit à faire la preuve d'une maîtrise suffisante des connaissances de chimie répertoriées dans le chapitre n° 1.

**2 -** Le programme des épreuves orales comprend le programme des épreuves écrites, celui des BTS et DUT de la spécialité (BTS biochimiste, BTS biotechnologie, BTS analyses biologiques, BTS qualité dans les industries alimentaires et les bio-industries, DUT génie biologique option "analyses biologiques et biochimiques" et option "industries alimentaires et biologiques") ainsi que celui des classes préparatoires technologiques TB.

**3 -** Le programme des épreuves pratiques est celui du chapitre n° 8 (technologies et techniques chimiques, biochimiques, biologiques

et génie biologique) et celui des diplômes ou des formations énoncées précédemment (BTS, DUT et classes TB). Pour la chimie s'y ajoute le programme de chimie du chapitre 1.

## **Chapitre 1 - Chimie**

### **1 - Cinétique chimique**

1.1 Vitesse d'une réaction chimique : définition, étude expérimentale

1.2 Lois de vitesse. Ordre d'une réaction. Étude des réactions d'ordre simple. Réactions renversables. Réactions successives.

1.3 Influence de la température

1.4 Mécanismes réactionnels. Approximation de l'étape cinétiquement déterminante. Approximation de l'état stationnaire.

1.5 Catalyse : définition et propriétés d'un catalyseur

- Exemples de catalyse homogène et hétérogène en chimie minérale et en chimie organique. Catalyse enzymatique.

### **2 - L'architecture moléculaire**

2.1 L'atome

2.1.1 Le noyau

- Constitution (nucléons de base, quarks exclus), stabilité

- Réactions nucléaires

- Radioactivité : principaux types ; loi de décroissance radioactive ; principe des mesures ; unités ; applications (marquage, datation)

2.1.2 Le modèle quantique de l'atome et la classification périodique

- Quantification de l'énergie ; nombres quantiques ; orbitales atomiques

- Configuration électronique des atomes ; classification périodique des éléments .

- Propriétés des atomes : énergie d'ionisation ; affinité électronique ; rayon atomique ; électro-négativité ; pouvoir polarisant, polarisabilité ; rayons atomiques, ioniques ; rayons des ions hydratés.

2.2 La liaison chimique

2.2.1 Liaison et édifices covalents

- Liaison covalente localisée : notation de Lewis ; liaison de coordination

- Liaison covalente délocalisée : formes de résonance , mésomérie

- Théorie VSEPR (règles de Gillespie)  
 - Propriétés des molécules : longueur de liaison, énergie de liaison, moment dipolaire, polarisation.

### 2.2.2 Interactions faibles

- Liaisons de Van der Waals ; liaison hydrogène ; interactions hydrophobes. Applications

## 3 - Chimie organique

3.1 Représentation plane des molécules organiques (formule brute, formule semi-développée et écriture topologique) ; éléments de nomenclature ; isomérie plane

### 3.2 Stéréochimie des molécules organiques

3.2.1 Représentation spatiale des molécules : Newman, Cram, Fischer et perspective.

3.2.2 Analyse conformationnelle : éthane, butane, cyclohexane monosubstitué et disubstitué, glucose

3.2.3 Stéréoisomères de configuration : énantiomères et diastéréoisomères, propriétés comparées ; nomenclature Z/E, R/S, D/L

### 3.3 Réactivité en chimie organique

3.3.1 Effets électriques (inductif et mésomère) et stérique

3.3.2 Les réactifs : nucléophiles et électrophiles, acides et bases (Brønsted et Lewis), oxydants et réducteurs

3.3.3 Intermédiaire réactionnels : rupture des liaisons, stabilité des intermédiaires (en particulier : carbocation, carboradical, carbanion)

3.3.4 Modes de contrôle et caractéristiques des réactions : contrôle thermodynamique ou cinétique ; régiosélectivité ; stéréosélectivité et stéréospécificité.

### 3.4 Les alcools

3.4.1 Propriétés acido-basiques et nucléophiles

3.4.2 Réactions de substitutions nucléophiles

3.4.3 Réactions d'éliminations

3.4.4 Oxydation

3.4.5 Comparaison avec les thiols : formation de pont disulfure et réaction inverse de réduction

### 3.5 Les amines

Basicité et nucléophilie

3.6 Les composés à double liaison C=C ; diènes et polyènes

Réactions d'addition nucléophile : dihalogénéation, hydrohalogénéation et hydratation

### 3.7 Les composés cycliques

3.7.1 Notion d'aromaticité

3.7.2 Exemples d'hétérocycles aromatiques ou non contenant l'élément azote, oxygène ou soufre

3.7.3 Benzène et dérivés benzéniques monosubstitués : réaction de substitution électrophile aromatique

### 3.8 Les composés carbonylés

3.8.1 Notion de tautomérie

3.8.2 Addition nucléophile : formation d'hydrates, d'hémiacétal, d'acétal ; réactions avec des composés du type Z-NH<sub>2</sub>

3.8.3 Mobilité de l'hydrogène en  $\alpha$  : aldolisation, cétolisation, crotonisation

3.8.4 Réactions d'oxydo-réduction

### 3.9 Les acides carboxyliques et leurs dérivés

3.9.1 Passage aux fonctions dérivées : ester, amide, anhydride d'acide, chlorure d'acyle

3.9.2 Réaction d'hydrolyse

3.10 Quelques composés polyfonctionnels rencontrés en biochimie

3.10.1 Les aminoacides ; formation de la liaison peptidique

3.10.2 Les oses : structure et réactivité

## 4 - Thermodynamique chimique

4.1 Principes de la thermodynamique ; fonctions et variables d'état

### 4.2 Potentiel chimique

4.2.1 Définition

4.2.2 Diverses expressions ; états standards ; gaz parfaits ; solutions idéales ; solutions réelles (force ionique, activité, calculs simples de coefficients d'activité)

4.2.3 Applications

4.3 Thermodynamique appliquée aux réactions chimiques

4.3.1 Grandeurs standards de réactions

4.3.2 Enthalpie libre ; variation en fonction de l'avancement d'une réaction ; affinité chimique ; enthalpie libre standard de réaction, variation avec la température ; réactions endergonique et exergonique

4.3.3 États stationnaires

4.3.4 Équilibre chimique : relation de Guldberg et Waage ; déplacement d'équilibre

4.4 Transferts d'énergie en milieu biologique

4.4.1 Conditions standards en milieu biologique

4.4.2 Couplage de réactions

4.4.3 Application à la chimie du phosphore : acides phosphoriques et phosphate, ATP

### 5 - Équilibres en solution aqueuse

5.1 Étude physico-chimique de l'eau

5.2 Étude des équilibres en solution aqueuse

5.2.1 Équilibres acides-bases (Brönsted)

5.2.2 Équilibres de complexation

5.2.3 Équilibres d'oxydo-réduction :

Aspects thermodynamiques : prévision des réactions, applications de la formules de Nernst, diagrammes potentiel-pH

## Chapitre 2 - Biochimie structurale et métabolique

### 1 - Biochimie structurale

1.1 Structure et propriétés physiques et chimiques des acides aminés, des peptides et des protéines :

- Acides aminés : structure et configuration, classification, propriétés physiques et chimiques

- Structure primaire des peptides et des protéines : liaison peptidique, composition et séquence en acides aminés ; peptides d'intérêt biologique.

- Protéines :

. Les différents niveaux de structure

. Les modes de repliement protéique ; changements conformationnels ; dénaturation

. Principales propriétés physiques et chimiques

. Principales fonctions biologiques

. Principales méthodes d'isolement, de fractionnement, de purification, de caractérisation et de dosage

1.2 Structure et propriétés physiques et chimiques des glucides et des glycoprotéines :

- Oses : structure, isoméries et conformation, classification, propriétés physiques et chimiques

- Différents types d'oses et de dérivés d'oses : aldoses, cétooses, désoxyoses, osamines, acides uroniques, acides sialiques, polyols

- Osides : liaison osidique, classification

- Structure des principaux osides : diholosides réducteurs et non réducteurs, homopolyosides

et hétéropolyosides (amidon, glycogène, cellulose, dextrans, chitine, pectines, hémicelluloses), hétérosides

- Glycoprotéines : structures et exemples (glycosaminoglycannes, protéoglycannes, peptidoglycannes des parois bactériennes)

1.3 Structure et propriétés physiques et chimiques des lipides :

- Définition et classification des lipides

- Acides gras naturels : structure et configuration, classification, propriétés physiques et chimiques, principaux représentants

- Dérivés d'acides gras : prostaglandines et leukotriènes

- Structure des glycérolipides : glycérides, glycérophospholipides

- Structure des sphingolipides : sphingomyélines et sphingoglycolipides

- Structure des cérides

- Définition et principaux représentants des lipides isopréniques :

. Terpénoïdes

. Stérols : cholestérol et ergostérol

. Acides biliaires, hormones stéroïdes, vitamines D

. Caroténoïdes : carotènes, xanthophylles, vitamines A

. Quinones à chaîne isoprénique : vitamines E, ubiquinones et plastoquinones, vitamines K

1.4 Structure et propriétés physiques et chimiques des nucléotides et des acides nucléiques :

- Structure des nucléotides : pentoses, bases azotées, nucléosides monophosphates, nucléosides di et tri-phosphates

- Structure primaire des acides nucléiques ; détermination de la séquence des acides nucléiques

- Structures secondaire et tertiaire des ADN ; conformations tridimensionnelles (formes A, B et Z ; superhélices 3D)

- Structure secondaire des ARN

- Structures et caractéristiques des différents types d'ARN : ARN messenger, ARN de transfert, ARN ribosomiaux

- Propriétés physiques et chimiques des acides nucléiques ; dénaturation et hybridation.

### 1.5 Les architectures supramoléculaires

- Les architectures lipidiques-protéines :
  - . Structures et conformations des membranes biologiques : bicouche lipidique, protéines intrinsèques, protéines extrinsèques, protéines ancrées ; la fluidité membranaire ; les liposomes
  - . Les lipoprotéines : composition, structure et différentes classes
- Les interactions acides nucléiques-protéines : fixations non spécifiques (exemple des chromosomes) et fixations spécifiques (interactions ADN génomique-protéines régulatrices)

### 2 - Enzymologie

- 2.1 Structure et classification des enzymes ; spécificité de la réaction enzymatique
- 2.2 Méthodes d'étude de la réaction enzymatique
- 2.3 Cinétiques enzymatiques michaeliennes : vitesse de réaction, cinétique dans le cas d'un seul substrat et d'un seul produit, cinétique dans le cas de réactions comportant plus d'un substrat et/ou plus d'un produit (modèles uni-bi, bi-uni et bi-bi), détermination des paramètres cinétiques
- 2.4 Activité enzymatique : définition et expression
- 2.5 Facteurs influençant la réaction enzymatique :
  - Facteurs physico-chimiques : température, pH, force ionique, effet de la constante diélectrique du milieu
  - Effecteurs chimiques : inhibitions linéaire et non linéaire ; inhibition compétitive, inhibition non compétitive, inhibition incompétitive, inhibition mixte, inhibition par excès de substrat ; activation
- 2.6 Cinétiques allostériques : structure des enzymes allostériques et modèles de fonctionnement
- 2.7 Structure et mode d'action des principaux coenzymes : coenzymes d'oxydo-réduction (NAD, NADP, FMN, FAD, ferro-porphyrines, acide lipoïque), coenzymes transfert de groupements (TPP, Coenzyme A, acide tétrahydrofolique, S-adosyl-méthionine, biotine, phosphate de pyridoxal, cobalto-cobalamine)
- 2.8 Catalyse enzymatique : différents types de mécanismes catalytiques (catalyse acido-basique, catalyse covalente, catalyse par ions métalliques, catalyse électrostatique), étude de

quelques mécanismes réactionnels (lysozyme, protéases)

- 2.9 Régulation de l'activité enzymatique : coopérativité et effecteurs allostériques, modifications covalentes (activation des zymogènes, régulation par phosphorylation-déphosphorylation), cascades amplificatrices
- 2.10 Application des enzymes à l'analyse : enzymes immobilisées, biocapteurs, électrodes à enzymes, méthodes immuno-enzymatiques
- 2.11 Application des enzymes à la synthèse et à la production : enzymes solubles, enzymes immobilisées, réacteurs enzymatiques, enzymologie en milieu non aqueux ; exemples d'applications (production de sirop enrichi en fructose, de pénicilline semi-synthétique, d'aspartame ; utilisation des lipases)
- 2.12 Autres biomolécules à activité enzymatique : ribozymes, anticorps catalytiques

### 3 - Bioénergétique cellulaire

- 3.1 Couplages énergétiques
- 3.2 Rôle central de l'ATP
- 3.3 Phosphorylation oxydative mitochondriale
- 3.4 Phosphorylation oxydative bactérienne
- 3.5 Photophosphorylation et photosynthèse

### 4 - Les transports membranaires

- 4.1 Transports spontanés : transports passifs ; transports facilités par transporteurs et par canaux ; canaux ligand-dépendants et canaux potentiel-dépendants.
- 4.2 Transports actifs :
  - ATPases membranaires : canaux ATP dépendants ou ATPases ioniques, superfamille des transporteurs ABC
  - Transports actifs secondaires
- 4.3 Jonctions communicantes

### 5 - Biochimie métabolique

- 5.1 Le cycle de Krebs :
  - Différentes étapes, bilan énergétique, formation et décarboxylation de l'acide oxalo-acétique,
  - Régulation du cycle de Krebs,
  - Cycle du glyoxylate
- 5.2 Métabolisme des glucides
  - Glycolyse
  - Devenir du pyruvate en anaérobiose ; fermentations lactique et éthanolique
  - Devenir du pyruvate en aérobiose

- Régulation de la glycolyse ; effet Pasteur
- La voie des pentoses phosphates
- Glucogénèse et néoglucogénèse
- Métabolisme des autres oses et des diholosides
- Métabolisme du glycogène : glycogénolyse, glycogénogénèse, régulation
- Le cycle de Calvin
- 5.3 Métabolisme des lipides
- Transport des lipides : transport intracellulaire et transport intertissulaire
- Catabolisme des acides gras : activation, transport et  $\beta$ -oxydation ; oxydation des acides gras insaturés ; oxydation des acides gras à nombre impair d'atomes de carbone
- Cétogénèse
- Biosynthèse des acides gras
- Régulation du métabolisme des acides gras
- Biosynthèse et dégradation des triglycérides, biosynthèse des phosphoglycérolipides
- Métabolisme du cholestérol : biosynthèse, contrôle de la biosynthèse et du transport
- Métabolisme de l'arachidonate : prostaglandines, prostacyclines, thromboxanes et leucotriènes
- 5.4 Métabolisme des composés azotés
- Désamination des acides aminés : réactions de décarboxylation, réactions de désamination et réactions de transamination
- Catabolisme des acides aminés : acides aminés glucoformateurs et acides aminés cétogènes ; articulation du catabolisme des acides aminés naturels avec les constituants du cycle de Krebs, le pyruvate, l'acétyl CoA et l'acétoacétate.
- Biosynthèse des acides aminés dans le règne vivant : fixation bactérienne de l'azote atmosphérique, réduction des nitrates et des nitrites en ammoniac, incorporation de l'ammoniac dans un composé organique, synthèse du squelette carboné des acides aminés (principaux métabolites précurseurs, acides aminés indispensables et acides aminés non indispensables)
- Produits d'élimination du métabolisme azoté : ammoniac, uréogénèse, acide urique, catabolisme des porphyrines
- 5.5 Intégration des métabolismes protéique, glucidique, lipidique et nucléique

## Chapitre 3 - Biologie moléculaire

### 1 - L'ADN, support de l'information génétique

#### 2 - Réplication de l'ADN

2.1 Caractéristiques générales : réplication semi-conservative, rôle de ADN polymérase, machinerie de réplication, origines et directionnalité de la réplication, étapes de la réplication, fidélité de la réplication.

2.2 Réplication chez les procaryotes

2.3 Réplication chez les eucaryotes

2.4 L'ADN polymérase ARN-dépendante

2.5 Régulation de la réplication

#### 3 - Constance et variation de l'ADN

3.1 Fidélité de la réplication : activité correctrice des ADN polymérases

3.2 Les différents types de lésions de l'ADN ; agents mutagènes ; systèmes de réparation

3.3 Restriction et modification chez les bactéries.

3.4 La fluidité génétique :

- Les mutations

- Les recombinaisons chez les procaryotes, la recombinaison méiotique chez les eucaryotes

- La transposition génétique chez les procaryotes et les eucaryotes

#### 4 - Biosynthèse et maturation des ARN

4.1 Les ARN polymérases ; les promoteurs procaryotes et eucaryotes

4.2 La transcription chez les procaryotes et chez les eucaryotes : initiation, élongation, terminaison ; facteurs de transcription.

4.3 Maturation des produits de transcription

- Maturation des transcrits primaires des ARN ribosomiques et des ARN de transfert

- Maturation des ARN messagers eucaryotes et mécanismes d'épissage

4.4 Les ARN polymérases ARN dépendantes et la réplication des ARN viraux

#### 5 - Biosynthèse et transport des protéines

5.1 Code génétique : méthodes d'étude, caractéristiques, cadre de lecture

5.2 La machinerie cellulaire de la traduction : ribosomes, ARN messagers, ARN de transfert, aminoacyl-tARN synthétases, facteurs d'initiation, facteurs d'élongation, facteurs de terminaison

5.3 Activation des aminoacides

5.4 Mécanisme de la traduction chez les

procaryotes et chez les eucaryotes : initiation, élongation, terminaison. Inhibiteurs de la synthèse protéique.

5.5 Phénomènes post-traductionnels : peptide signal, protéines chaperon, translocation, glycosylation, adressage vers les différents compartiments cellulaires ou sécrétion.

5.6 Protéolyse intracellulaire : mécanismes et rôles

### 6 - Organisation des génomes

6.1 Différentes classes de séquences d'ADN génomique : ADN hautement répétitif, ADN moyennement répétitif et ADN à séquence unique ; groupes géniques en tandem ; ADN répétitif dispersé ; ADN satellite

6.2 Définition d'un gène ; familles de gènes ; superfamilles de gènes ; gènes domestiques ; pseudogènes

6.3 Organisation des gènes procaryotes et des gènes viraux.

6.4 Organisation générale des gènes eucaryotes codant pour les protéines ; exons et introns ; promoteurs, séquences régulatrices et modulatrices.

6.5 L'ADN mitochondrial

### 7 - Contrôle de l'expression des gènes

7.1 Contrôle de l'expression génétique chez les organismes procaryotes : contrôle de la transcription par induction-répression, répression catabolique, régulation par atténuation

7.2 Contrôle de l'expression génétique chez les organismes eucaryotes

7.2.1 Contrôle au niveau de l'organisation de la chromatine ; contrôle transcriptionnel :

- Modifications au niveau du génome : amplification génique et réarrangements (exemple des gènes des immunoglobulines) ;

- Répression et dépression de la chromatine ; régions associées à la matrice nucléaire (MARs) ; régions de contrôle d'un locus (LCR) et commutation de l'expression de gène (exemple des gènes de la globine) ; méthylation de l'ADN, empreinte parentale, ajustement par dosage de l'activité du chromosome X des mammifères ;

- Régulation de l'initiation de la transcription : séquences régulatrices, séquences modula-

trices, facteurs de transcription, topoisomérases et transcription des gènes, promoteurs alternatifs, gènes chevauchants ;

- Régulation de la transcription en réponse à des signaux extracellulaires : systèmes récepteurs-effecteurs.

7.2.2 Contrôle de l'expression génétique par maturation de l'ARN :

- Épissage alternatif, modification de l'extrémité 3' et utilisation de sites alternatifs de clivage et de polyadénylation

- Rectification post-transcriptionnelle des bases ("editing")

7.2.3 Contrôle de l'expression génétique au niveau de la traduction :

- Modification du cadre de lecture au cours de la traduction

- Séquences régulatrices de la stabilité de l'ADN

- Traduction retardée : messagers sequestrés, messagers sans coiffe, messagers sans queue polyadénylée

- Contrôle de la traduction des gènes de la globine par l'hème, contrôle de la traduction de la ferritine et du récepteur de la transferrine par le fer

7.2.4 Contrôle de l'expression génétique au niveau de la maturation de la protéine

7.3 Perturbations du contrôle de l'expression génétique : transformation cellulaire induite par des agents, physiques, chimiques ou viraux ; oncogénèse.

### 8 - Les méthodes et les techniques de la biologie moléculaire

8.1 Les outils de la biologie moléculaire :

- Les enzymes : enzymes de restriction, ADN et ARN polymérases, ligases, nucléases, ribozymes

- Les vecteurs : plasmides, phages, cosmides, YAC, virus

- Les sondes

8.2 Les méthodes de la biologie moléculaire :

- Les méthodes d'extraction, de purification et de séparation des acides nucléiques

- Les méthodes de caractérisation et d'identification des acides nucléiques : dot blot, southern blot, northern blot, hybridation in situ, puces à ADN

- Les méthodes de dosage des acides nucléiques
- Les méthodes d'amplification de l'ADN
- Le séquençage des génomes et l'identification des gènes

- Les méthodes d'étude du transcriptome
- Les méthodes d'étude du protéome

### 8.3 Le clonage moléculaire

### 8.4 Le génie génétique

- Répression de l'expression génique : antisens, ARN double brin interférent

- Les organismes génétiquement modifiés

- Les banques de gènes

- Applications du génie génétique : production de molécules thérapeutiques, thérapie génique, applications dans le domaine agronomique

## Chapitre 4 - Biologie cellulaire

### 1 - Méthodes d'étude de la cellule

1.1 Méthodes morphologiques- Microscopies  
Détection et identification in situ des constituants moléculaires de la cellule.

1.2 Les méthodes de fractionnement cellulaire.

1.3 Culture de tissus et de cellules ; applications industrielles.

1.4 Exploration fonctionnelle du métabolisme cellulaire.

### 2 - Ultrastructure de la cellule animale

2.1 La membrane plasmique : architecture, perméabilité, transporteurs et différenciations membranaires.

2.2 Le cytosol et ses constituants.

2.3 Le cytosquelette, ses constituants et rôle dans la forme et la dynamique cellulaire.

2.4 Les organites cytoplasmiques.

- Peroxysomes.

- Mitochondries.

- Protéasome.

2.5 Le noyau.

- Enveloppe nucléaire.

- Nucléoplasme.

- Nucléoles.

- Chromatine interphasique, chromosomes, principes de la cytogénétique.

### 3 - Compartimentation cellulaire, dynamique et intégration des constituants cellulaires

3.1 Biosynthèse et trafic intracellulaire de protéines (cf biologie moléculaire).

3.2 Dynamique de la membrane plasmique,

endocytose, pinocytose, exocytose.

3.3 Molécules et mécanismes d'adhésion cellulaire.

## 4 - La communication intercellulaire

4.1 Signaux intercellulaires et récepteurs.

4.2 Les mécanismes de transduction, signalisation intracellulaire.

## 5 - Le cycle cellulaire et sa régulation

5.1 Les phases du cycle cellulaire, croissance et division cellulaire.

5.2 La mitose, la méiose.

5.3 Facteurs de croissance cellulaire.

5.4 Immortalisation et transformation cellulaire, rôle des oncogènes cellulaires et viraux.

5.5 Mort cellulaire, sénescence.

## 6 - Différenciation cellulaire et développement

6.1 Cellules germinales et fécondation.

6.2 Caractères généraux de la différenciation cellulaire, facteurs de différenciation.

6.3 Bases moléculaires de la différenciation cellulaire. Le maintien de l'état différencié.

6.4 Les mécanismes cellulaires et moléculaires du développement (se reporter au chapitre 1 du programme de physiologie)

6.5 Cellules souches embryonnaires et cellules souches d'un organisme adulte ; thérapie cellulaire ; clonage animal.

## Chapitre 5 - Physiologie

### 1 - Neurophysiologie

1.1 Méthodes d'études cellulaires et globales de l'activité nerveuse.

1.2 Les cellules excitables :

- Les cellules nerveuses. Potentiel de repos et potentiel d'action.

- Les cellules musculaires

- Les cellules sécrétrices

1.3 La transmission synaptique et parasynaptique.

1.4 Ontogenèse et phylogenèse du système nerveux.

1.5 Organisation du système nerveux

1.6 Fonctions sensorielles.

- Récepteurs, transduction, codage du message sensoriel, intégration centrale des perceptions.

- Le système somesthésique.

- La nociception

- La vision

- L'audition

- L'olfaction

#### 1.7 Fonctions motrices

- Les mouvements réflexes, automatiques et volontaires.

- Régulation du tonus musculaire, posture et équilibration.

- Physiopathologie des fonctions motrices.

#### 1.8 Système limbique.

#### 1.9 Fonctions hypothalamiques.

1.10 Organisation structurale et fonctionnelle du système nerveux autonome et du système nerveux entérique.

1.11 Exemples d'activités intégrées : langage, mémoire, vigilance. Comportements alimentaire et sexuel et leur régulation.

### 2 - Milieu intérieur

2.1 Composition des compartiments intracellulaires.

2.2 Le plasma sanguin et les protéines plasmatiques.

2.3 Les éléments figurés du sang, l'hématopoïèse. Les groupes sanguins. Coagulation et hémostase.

### 3 - Endocrinologie

3.1 Généralités sur les hormones : sécrétion, transport et métabolisme des hormones. Effets et mécanismes d'actions cellulaires.

3.2 Anatomie fonctionnelle et ontogenèse des glandes endocrines.

3.3 Thyroïde et hormones iodées.

3.4 Pancréas endocrine et régulation du métabolisme des glucides et des lipides.

3.5 Glandes médullo- et cortico- surrénales et régulation des métabolismes hydrominéral, glucidique, protéique et lipidique.

3.6 Parathormone, calcitonine et métabolisme phosphocalcique.

3.7 Hormones du tractus digestif et du cœur.

3.8 Neuroendocrinologie : complexe hypothalamo-hypophysaire, aspects pathologiques et cliniques, rythmes biologiques et sécrétion pulsatile.

### 4 - Fonctions de nutrition

4.1 Digestion et absorption intestinale.

- L'appareil digestif.

- Sécrétions digestives.

- Motricité et transit.

- Absorption intestinale et transport des nutriments.

- Régulations nerveuses et hormonales

#### 4.2 Cœur et circulation.

- Cœur, cycle cardiaque, origine et propagation de l'excitation, couplage excitation-contraction, électrocardiographie. Contrôle de l'activité du cœur.

- Vaisseaux : hémodynamique et motricité vasculaire.

- Régulation de la pression artérielle. Adaptation cardio-vasculaire à l'exercice musculaire, à l'état d'apesanteur, aspects pathologiques, hémorragie, hypertension, insuffisance cardiaque.

#### 4.3 Respiration.

- L'appareil respiratoire.

- Transport des gaz respiratoires par le sang. Rôle de l'hémoglobine.

- Mécanique ventilatoire, ventilation alvéolaire, échanges alvéoles-capillaires.

- Genèse du rythme et régulations de la respiration.

- Adaptations respiratoires à l'exercice musculaire, à l'hypoxie, à l'altitude.

- Respiration tissulaire.

#### 4.4 Fonctions rénales.

- L'appareil excréteur.

- Filtration glomérulaire, réabsorption et excrétion tissulaire des ions, de l'eau, des composés organiques.

- Régulation de la composition et du volume des liquides extra-cellulaires. Notions sur les aspects pathologiques.

### 5 - Reproduction

5.1 Appareils reproducteurs mâle et femelle, les fonctions des testicules et des ovaires.

5.2 Développement et différenciation sexuelle, puberté, maturité, ménopause.

5.3 Les cycles sexuels.

5.4 Régulation neuroendocrinienne de la fonction de reproduction mâle et femelle (gestation, parturition, lactation).

5.5 Méthodes contraceptives ; lutte contre la stérilité.

### 6 - Grandes régulations homéostatiques

6.1 Rôle intégrateur du foie dans l'organisme.

6.2 Régulation de l'équilibre hydro-minéral

6.3 Régulation du pH.

6.4 Régulation de la calcémie.

6.5 Régulation de la glycémie.

6.6 Thermorégulation

### Chapitre 6 - Immunologie

#### 1 - Bases cellulaires du système immunitaire

1.1 Organes et tissus lymphoïdes

1.2 Cellules du système immunitaire : phénotypes, différenciation, circulation et domiciliation.

#### 2 - Antigènes et molécules de l'immunité spécifique

2.1 Antigènes (antigénicité et immunogénicité)

2.2 Superantigènes

2.3 Structure et propriétés biologiques des immunoglobulines et des récepteurs à l'antigène des lymphocytes T

2.4 Génétique moléculaire des immunoglobulines et des récepteurs à l'antigène des lymphocytes T

2.5 Structures antigéniques des immunoglobulines et des récepteurs à l'antigène des lymphocytes T ; le réseau idiotypique.

2.6 Le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH)

#### 3 - Molécules membranaires et solubles non spécifiques

3.1 Récepteurs, molécules d'adhésion et molécules de signalisation. Structure et propriétés fonctionnelles.

3.2 Cytokines et facteurs de croissance. Cellules productrices et cellules cibles.

3.3 Complément et collectines

#### 4 - Mécanisme cellulaires et moléculaires de la réponse immunitaire

4.1 Présentation de l'antigène : cellules impliquées, mécanismes et voies de présentation.

4.2 Coopérations cellulaires et activation des cellules du système immunitaire.

4.3 Phagocytose et bactéricidie

4.4 Mécanismes de cytotoxicité

4.5 Les réactions inflammatoires

#### 5 - Physiologie de la réponse immunitaire

5.1 Barrières anatomiques et physiologiques

5.2 Rôle de l'immunité innée dans la défense de l'organisme

5.3 Réponses immunitaire primaire et secondaire à l'introduction d'un antigène

5.4 Immunités locale et générale

5.5 Régulations du fonctionnement du système immunitaire.

5.6 Immunité spéciale : anti-bactérienne, antivirale, anti-parasitaire, anti-tumorale

5.7 Immunité de greffe ; immunité de la gestation

#### 6 - Maladies du système immunitaire

6.1 Les hypersensibilités. Réactions à support humoral. Réactions dépendant des lymphocytes T.

6.2 Auto-immunité et maladies auto-immunes. Tolérance.

6.3 Les déficits immunitaires d'origine génétique et les déficits immunitaires acquis

6.4 Les syndromes immuno-prolifératifs

#### 7 - Applications

7.1 Vaccins

7.2 Immunothérapie par anticorps

7.3 Immunomodulation : immunostimulation, traitements immunodépresseurs

7.4 Transplantation et greffes

7.5 Technologie des anticorps monoclonaux

7.6 Méthodes classiques de sérologie

7.7 Méthodes d'exploration des cellules du système immunitaire et de leur fonctionnement.

#### Chapitre 7 - Microbiologie générale et appliquée

##### 1 - Méthodes et techniques de la microbiologie

1.1 Techniques des cultures pures

1.2 Techniques microbiologiques aseptiques

1.3 Moyens de lutte contre les micro-organismes :

- par la chaleur : stérilisation (appertisation), pasteurisation, thermisation

- par les radiations : ionisation, radappertisation

- par les substances chimiques : antiseptiques et désinfectants

1.4 Les milieux de culture et les milieux sélectifs

1.5 Techniques de dénombrement

1.6 La conservation des souches microbiennes

1.7 Techniques d'identification des micro-organismes

1.8 Techniques d'étude du génome des micro-organismes

##### 2 - Les micro-organismes eucaryotes

2.1 Structure des cellules eucaryotes : algues, champignons et protozoaires

- 2.2 Techniques d'isolement et d'identification
- 2.3 Croissance et développement
- 2.4 Reproduction sexuée et asexuée
- 2.5 Métabolisme et tolérance aux conditions extrêmes de milieu
- 2.6 Notions de systématique

### 3 - Les micro organismes procaryotes

- 3.1 Morphologie
- 3.2 Structure et composition de la cellule
- 3.3 Fonctions des structures obligatoires et facultatives
- 3.4 Formes de résistance
- 3.5 Étude comparée des archéobactéries, des eubactéries et des eucaryotes

### 4 - Croissance et métabolisme des micro-organismes

- 4.1 Croissance : définition, mesure, modélisation, différents types
- 4.2 Conditions de la croissance. Extrémophiles
- 4.3 Influence des facteurs environnementaux sur la croissance : température, pH, activité de l'eau, substances chimiques (inhibiteurs, conservateurs)
- 4.4 Interactions entre populations microbiennes
- 4.5 Les différents types trophiques
- 4.6 Transports actifs
- 4.7 Systèmes d'échange avec le milieu extérieur

### 5 - Les métabolismes microbiens

- 5.1 Métabolismes des bactéries chimio-organotrophes
- 5.2 Métabolisme des bactéries chimiolithotrophes
- 5.3 Métabolisme des bactéries phototrophes
- 5.4 Métabolisme des archaebactéries
- 5.5 Métabolismes des moisissures et des levures
- 5.6 Fixation du CO<sub>2</sub> par les bactéries
- 5.7 Régulation du métabolisme microbien

### 6 - Génétique microbienne

- 6.1 Variabilité et mutation chez les microorganismes
- 6.2 Transferts de matériel génétique
- 6.3 Les plasmides et leur importance pratique
- 6.4 Recombinaison
- 6.5 Séquences d'insertion et transposons

### 7 - Les différents groupes bactériens

- 7.1 Principes et méthodes de la taxonomie

- 7.2 Classifications phénétiques et phylogénétiques des procaryotes

### 8 - Principes et méthodes des biotechnologies

- 8.1 Biosécurité
- 8.2 Maîtrise des populations microbiennes : sélection des souches, conservation, inoculum
- 8.3 Conditions de culture pour microorganismes
- 8.4 Planification expérimentale
- 8.5 Bioréacteurs et fermentation
- 8.6 Cinétique des fermentations industrielles
- 8.7 Systèmes immobilisés
- 8.8 Biologie moléculaire appliquée à la médecine
- 8.9 Biologie moléculaire appliquée à l'agronomie et aux industries alimentaires et pharmaceutiques
- 8.10 Criblage de nouvelle molécules
- 8.11 Cellules animales : clonage et expression génétique
- 8.12 Cellules végétales : micropropagation, embryons somatiques, végétaux transgéniques
- 8.13 Applications industrielles

### 9 - Microorganismes et pathologie

- 9.1 Notion de virulence et de pouvoir pathogène
- 9.2 Les facteurs de virulence
- 9.3 Support génétique de la virulence. Ilôts de pathogénicité
- 9.4 Les toxines microbiennes (bactéries et champignons)
- 9.5 Chimiothérapie et antibiothérapie
- 9.6 Bactéries pathogènes des vertébrés et invertébrés
- 9.7 Protozoaires pathogènes

### 10 - Interactions microorganismes - organismes supérieurs

- 10.1 Types de symbiose
- 10.2 Fonctions des symbioses
- 10.3 Notion d'écologie microbienne
- 10.4 Les micro-organismes du tube digestif des vertébrés ; les probiotiques

### 11 - Virus et agents transmissibles non conventionnels (ATNC)

- 11.1 Méthodes d'étude, d'identification et de titrage
- 11.2 Structure des virus
- 11.3 Classification
- 11.4 Les cycles de réplication des virus
- 11.5 Les interactions virus-cellules

11.6 Bases cellulaires et moléculaires du pouvoir pathogène des virus végétaux et animaux

11.7 Les bactériophages, la lysogénie, le phénomène de restriction-modification, le développement abortif

11.8 Les virus vecteurs de gènes

11.9 Les ATNC

11.10 Les antiviraux

### **Chapitre 8 - Technologies et techniques chimiques, biochimiques et biologiques. Génie biologique**

#### **1 - Technologies et techniques biochimiques**

Ces technologies et ces techniques seront mises en œuvre sur des produits biologiques d'origine animale ou végétale ou microbienne, sur des aliments, des produits pharmaceutiques ou cosmétiques.

1.1 Méthodes physiques et chimiques d'extraction, de fractionnement, de purification et d'identification

1.2 Méthodes physiques et chimiques d'analyse quantitative

1.3 Méthodes immunologiques de préparation, d'identification et de dosage

1.4 Enzymologie et génie enzymatique

#### **2 - Méthodes et techniques de la biologie cellulaire et moléculaire**

2.1 Cultures cellulaires et techniques histochimiques

2.2 Extraction, purification, séparation et quantification des acides nucléiques

2.3 Caractérisation et identification des acides nucléiques

2.4 Hybridation moléculaire

2.5 Amplification de l'ADN

2.6 Clonage moléculaire

#### **3 - Technologies et techniques microbiologiques**

3.1 Préparation et stérilisation des milieux de culture et du matériel de laboratoire. Problèmes de sécurité au laboratoire de microbiologie.

3.2 Observation, culture et identification des micro-organismes

3.3 Techniques de quantification des bactéries et des levures

3.4 Techniques de génétique microbienne : étalement, clonage, sélection, répliques,

transferts, transformation, recombinaison, transduction, transfection (cf. également programme de biologie cellulaire et moléculaire)

3.5 Maîtrise des populations microbiennes : sélection des souches, conservation.

3.6 Génie fermentaire

#### **4 - Virologie**

4.1 Culture de virus in vivo

4.2 Culture de virus in vitro

4.3 Dénombrement de virus

4.4 Recherche et identification de virus par des techniques immunologiques et des techniques de biologie moléculaire

#### **5 - Technologies et techniques physiologiques**

5.1 Limites et conditions de la mise en œuvre de l'expérimentation animale ; méthodes de substitution.

5.2 Animaux utilisés à des fins expérimentales : éthologie des espèces utilisées, pathologies spontanées, statut sanitaire des animaux

5.3 Animaleries : organisation et gestion d'une animalerie, entretien et alimentation des animaux, transport et réception des animaux, hygiène et contrôle sanitaire

5.4 Techniques opératoires :

- anesthésies

- préparation d'une artère, d'une veine, d'un nerf, d'un organe in vivo ou in vitro

- pose de cathéters et de canules

- autopsie des animaux

- techniques de prélèvement et d'administration : prélèvement de liquides biologiques, de cellules et d'organes

- méthodes d'administration de substances : orale, sous-cutanée, intrapéritonéale, intraveineuse, intramusculaire, intracardiaque

- perfusions

5.5 Méthodes d'enregistrement des phénomènes physiologiques

5.6 Méthodes d'euthanasie

#### **6 - Techniques de chimie analytique**

6.1 Méthodes volumétriques : méthodes chimiques ; méthodes électrométriques : potentiométrie ; conductimétrie ; ampérométrie ; polarographie.

6.2 Applications aux dosages acido-basiques,

aux dosages d'oxydo-réduction, aux dosages par précipitation

6.3 Méthodes optiques : spectrométrie d'absorption moléculaire ; spectrométrie d'absorption atomique, spectrométrie d'émission atomique ; fluorométrie, photométrie des milieux troubles (turbidimétrie, néphélométrie)

### Économie et gestion

Le programme de la session 2003, publié au B.O. spécial n° 13 du 30 mai 2002, est **reconduit** pour la session 2004

### Éducation physique et sportive

Le programme ainsi que les modalités des épreuves d'admissibilité et d'admission du concours externe de l'agrégation d'éducation physique et sportive de la session 2004 sont définis conformément à l'arrêté du 27 avril 1995 paru au B.O. n° 21 du 25 mai 1995.

#### Épreuves d'admissibilité

**Épreuve n° 1** : Activités physiques et sportives et civilisations

- Les pratiques scolaires et non scolaires des activités physiques et sportives en France, depuis la fin de la seconde guerre mondiale jusqu'à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, en relation avec les mutations et les évolutions :

- . Du travail et du loisir ;
- . Du traitement des différences sociales et culturelles ;
- . Du rôle de l'école et des doctrines éducatives.

**Épreuve n° 2** : Éducation physique et sportive et développement de la personne

- Socialisation et développement de l'élève en EPS :

- . Qualités physiques et apprentissage ;
- . Techniques corporelles et signification des expériences motrices ;
- . Activité individuelle et collective.

#### Épreuves d'admission

Programmes d'activités physiques et sportives pour la session de 2004 :

**Épreuve n° 2**

- Acrosport
- Athlétisme : sauts

- Badminton
- Basketball
- Course d'orientation
- Danse contemporaine
- Lutte libre
- Musculation
- Natation : nages sportives, sauvetage

- Rugby

#### Épreuve n° 3

- Athlétisme : biathlon (200 m haies + saut en hauteur) ou (200 m haies + lancer de javelot)

- Danse
- Escalade
- Gymnastique rythmique
- Handball

#### Épreuve n° 4

- Badminton
- Boxe Française
- Natation sportive

#### Évaluation des prestations physiques

Le jury évalue la performance du candidat et la maîtrise de l'exécution en relation avec le niveau de performance. La note maximale de performance est en correspondance avec le niveau des champions de France "juniors UNSS" de la discipline apparentée la plus proche.

Déroulement des épreuves

#### Épreuve n° 3

Cette épreuve comporte :

- Une partie obligatoire pour laquelle le candidat est tenu de se conformer aux modalités définies pour chaque activité.

- Une partie facultative au cours de laquelle le candidat peut demander une prise de vue complémentaire destinée à étayer son commentaire dans la limite du temps prescrit. Le matériel utilisé est celui mis à la disposition par l'organisation du concours.

a- Conditions générales d'enregistrement

Pour chaque activité, le candidat est amené à effectuer sa prestation selon les conditions générales fixées par la présente note :

- la prestation est enregistrée au magnétoscope ;
- l'enregistrement est réalisé avec une seule unité vidéo couleur portable grand public ;
- sont exclus le travelling mécanique et les