



J.O n° 38 du 14 février 2007 page 2745
texte n° 40

Ministère de l'agriculture et de la pêche

Arrêté du 5 février 2007 fixant le programme et les règles d'organisation du concours interne de recrutement des élèves ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement

NOR: AGRS0700006A

Le ministre de l'agriculture et de la pêche et le ministre de la fonction publique,

Vu la loi n° 83-634 du 13 juillet 1983 modifiée portant droits et obligations des fonctionnaires, ensemble la loi n° 84-16 du 11 janvier 1984 modifiée portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique de l'Etat ;

Vu le décret n° 2004-1105 du 19 octobre 2004 relatif à l'ouverture des procédures de recrutement dans la fonction publique de l'Etat ;

Vu le décret n° 2006-8 du 4 janvier 2006 relatif au statut particulier du corps des ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement, notamment son article 7 ;

Vu l'arrêté du 4 janvier 2007 fixant la liste des écoles nationales d'ingénieurs formant les ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement,

Arrêtent :

Article 1 - Le recrutement par concours interne des élèves ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement prévu au 2° de l'article 7 du décret du 4 janvier 2006 susvisé est organisé selon les modalités fixées aux articles suivants.

TITRE Ier CONDITIONS D'ADMISSION AU CONCOURS

Article 2 - Le concours interne est ouvert par arrêté du ministre chargé de l'agriculture pris après avis conforme du ministre chargé de la fonction publique. Cet arrêté fixe le nombre d'emplois à pourvoir par école et la date de dépôt des dossiers de candidature (1).

Les modalités de constitution des dossiers de candidature sont précisées par note de service.

Les services du ministère de l'agriculture et de la pêche sont chargés de l'examen et de la recevabilité des candidatures.

TITRE II ÉPREUVES DU CONCOURS

Article 3 - Le concours comporte des épreuves écrites ainsi que des épreuves orales dont le programme figure en annexe du présent arrêté (2).

Article 4 - Le jury comprend, notamment, deux directeurs d'écoles choisies parmi celles figurant sur la liste fixée par l'arrêté du 4 janvier 2007 susvisé, ou leurs représentants, deux ingénieurs du corps de l'agriculture et de l'environnement, un représentant du ministère chargé de l'environnement, un membre du Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux.

Le jury peut recourir, tant pour les épreuves écrites que pour les épreuves orales, à des correcteurs et à des examinateurs qualifiés.

Article 5 - Le concours comporte à l'écrit les épreuves suivantes affectées des coefficients indiqués ci-après :

- a) Une épreuve de français se composant de la rédaction d'une note à partir d'un dossier (durée : 4 heures ; coefficient : 2) ;
- b) Une épreuve de mathématiques (durée : 3 heures ; coefficient : 1) ;
- c) Une épreuve de physique (durée : 2 heures ; coefficient : 1) ;
- d) Une épreuve de chimie (durée : 2 heures ; coefficient : 1) ;
- e) Une épreuve de biologie (durée : 2 heures ; coefficient : 1).

Article 6 - Le concours comporte à l'oral les épreuves suivantes affectées des coefficients indiqués ci-après :

- a) Un entretien avec le jury visant à apprécier les motivations professionnelles et les qualités de réflexion et d'analyse du candidat ainsi que son aptitude à exercer les fonctions d'ingénieur de l'agriculture et de l'environnement au regard de l'environnement professionnel et des missions dévolues au corps des ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement (durée : 30 minutes ; coefficient : 2).
- b) Une épreuve de langue étrangère à choisir entre l'allemand, l'anglais et l'espagnol, le choix étant exprimé lors de l'inscription. Cette épreuve a pour objet d'évaluer la capacité du candidat à comprendre un message oral, à en faire une restitution synthétique écrite et à s'exprimer oralement dans une langue étrangère (préparation : une heure ; durée : 30 minutes ; coefficient : 1).

Article 7 - Les épreuves sont notées de 0 à 20.

A l'issue des opérations du concours, le jury établit, par ordre de mérite, la liste des candidats proposés pour l'admission en qualité d'élève ingénieur de l'agriculture et de l'environnement au vu des notes obtenues à l'ensemble des épreuves, après application des coefficients correspondants. Le jury peut établir, par ordre de mérite, une liste complémentaire.

Lorsqu'il y a lieu de départager des candidats ayant obtenu le même total de points, la priorité est attribuée à celui ayant obtenu la note la plus élevée à l'épreuve d'entretien. Si cette note est identique, le meilleur rang est donné à celui qui a obtenu le plus fort total aux épreuves écrites.

Article 8 - Nul ne peut être admis s'il ne participe pas à la totalité des épreuves ou s'il a obtenu 0 à l'une d'entre elles.

Article 9 - Il est procédé aux affectations en qualité d'élève ingénieur de l'agriculture et de l'environnement dans les écoles compte tenu du rang de classement des candidats, des vœux émis à l'inscription et du nombre de places offertes dans chacune des écoles.

TITRE III DISPOSITIONS DIVERSES

Article 10 - L'arrêté du 13 janvier 1972 fixant les modalités du concours de recrutement des élèves ingénieurs des travaux agricoles prévu par l'article 6 (2°) du décret n° 65-690 du 10 août 1965 (concours interne), l'arrêté du 24 février 1999 fixant les modalités du concours interne de recrutement des élèves ingénieurs des travaux des eaux et forêts et l'arrêté du 24 février 1999 fixant les modalités du concours interne d'entrée à l'Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg sont abrogés.

Article 11 - Le secrétaire général du ministère chargé de l'agriculture et le directeur général de l'enseignement et de la recherche sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 5 février 2007.

Le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Pour le ministre et par délégation :
La chef du service des ressources humaines,
P. Margot-Rougerie

L'adjoint au directeur général
chargé de l'enseignement supérieur
et des pôles de compétences,
J.-P. Mialot

Le ministre de la fonction publique,
Pour le ministre et par délégation :
Le sous-directeur,
G. Parmentier

(1) Les dossiers de candidature doivent être demandés au ministère de l'agriculture et de la pêche, secrétariat général, sous-direction du développement professionnel et des relations sociales (bureau des concours), 78, rue de Varenne, 75349 Paris 07 SP.

(2) Le programme sera publié au Bulletin officiel du ministère de l'agriculture et de la pêche.

Ingénieurs de l'agriculture et de l'environnement

Programme du concours interne

Arrêté du

SOMMAIRE

Français
Langue vivante
Mathématiques
Physique
Chimie
Biologie

FRANÇAIS

L'épreuve consiste en l'étude, à partir de documents fournis, d'un cas ou d'une situation susceptibles d'être rencontrés par les services des ministères de l'agriculture et de l'environnement ou de leurs établissements publics et permettant de valoriser la culture professionnelle du candidat. Elle donne lieu à la rédaction d'une note, d'un rapport ou d'une correspondance faisant appel, d'une part, à des connaissances administratives, juridiques et économiques reliées à la pratique professionnelle, et d'autre part, à des connaissances générales liées à l'exercice de fonctions dans les domaines de l'agriculture et de l'environnement.

LANGUE VIVANTE

Maîtriser la pratique orale et écrite d'une langue étrangère en vue d'avoir directement accès à une connaissance du ou des pays et plus généralement du monde contemporain.

I - Aptitude à la compréhension

- 1.1 Comprendre globalement un message oral
- 1.2 Comprendre globalement un message écrit
- 1.3 Comprendre de manière détaillée tout document oral ou écrit comportant une information spécifique

tout type de textes, interviews enregistrées, émissions de radio ou de télévision, ... permettant une ouverture sur :

- les aspects du monde contemporain
- la communauté européenne
- l'environnement scientifique, technique, économique, culturel, social et humain du ou des pays dont on étudie la langue

II - Analyser et critiquer tout type de document et/ou en rendre compte

III - Faire une synthèse de plusieurs documents

IV - S'exprimer spontanément et efficacement dans toute situation de communication écrite ou orale

- 4.1 Réagir oralement dans une langue nuancée et appropriée

exposés, conduite de débats en langue étrangère, jeux de rôle, contacts avec des étrangers, conversations téléphoniques ...

- 4.2 Rédiger tout type de document écrit dans un style adéquat formel ou informel

rédaction de lettres, textes, comptes rendus, commentaires, résumés, ...

V - Passer avec aisance de la langue étrangère au français et inversement

textes scientifiques spécialisés à traduire ou à résumer

MATHEMATIQUES

Préambule au programme

Le niveau de référence est celui du BTSA.

Une place importante doit être faite aux applications, exercices, problèmes, en relation le cas échéant avec les enseignements de physique, de chimie, de biologie et de sciences de la Terre, en évitant les situations artificielles ainsi que les exercices de pure virtuosité technique.

Le programme contient des travaux pratiques. Ils sont de deux sortes : les uns mettent en oeuvre des techniques classiques et bien délimitées, dont la maîtrise est exigible des étudiants. Les autres, intitulés "exemples de", visent à développer un savoir-faire ou à illustrer une idée : les étudiants doivent acquérir une certaine familiarité avec le type de problème considéré, mais aucune connaissance spécifique ne peut être exigée à leur propos et toutes les indications utiles doivent être fournies.

Les calculatrices

Les aspects algorithmiques de certains problèmes étudiés doivent être mis en valeur. Les candidats doivent savoir utiliser une calculatrice scientifique programmable, graphique, permettant le calcul matriciel.

I - Nombres complexes

Les nombres complexes sont étudiés en tant qu'outils

- nombres complexes ; nombres complexes conjugués ; représentation géométrique d'un nombre complexe : affixe d'un point, d'un vecteur
L'interprétation des opérations sur les nombres complexes à l'aide de transformations du plan est hors programme. Aucune question ne pourra être posée sur les utilisations géométriques des nombres complexes
- module d'un nombre complexe ; module d'un produit, inégalité triangulaire
L'étude des racines n -ièmes d'un nombre complexe est hors programme
- nombres complexes de module 1 ; argument d'un nombre complexe non nul, notation $e^{i\theta}$
- relation $e^{i(\theta+\theta')} = e^{i\theta} \cdot e^{i\theta'}$, lien avec les formules d'addition ; formule de Moivre ;
formules d'Euler : $\cos \theta = \frac{1}{2} (e^{i\theta} + e^{-i\theta})$
 $\sin \theta = \frac{1}{2i} (e^{i\theta} - e^{-i\theta})$

Travaux pratiques

- résolution des équations du second degré à coefficients réels
- transformation de $a \cos \theta + b \sin \theta$, où a et b sont des nombres réels.
- mise en oeuvre, sur des exemples, des formules de Moivre et d'Euler (linéarisation de polynômes trigonométriques).

II - Géométrie

Cette rubrique est considérée pour son utilité en sciences physiques et en probabilités.
En outre, elle sert à la fois de support intuitif et de terrain d'application à l'algèbre linéaire.

- repères, changement de repère
- équations et représentations paramétriques d'une droite du plan ou de l'espace
- équations d'un plan
- produit scalaire, norme euclidienne
- distance d'un point à une droite, à un plan
- projection orthogonale d'un point sur une droite, sur un plan

On n'envisagera que des repères orthonormaux, en dimension 3 au plus

Le produit scalaire sera défini dans \mathbb{R}^2 ou dans \mathbb{R}^3 par $\sum x_i y_i$

Travaux pratiques

- exemples de situations permettant de rencontrer : le parallélisme de droites et de plans, les projections (orthogonales ou non), le théorème des trois perpendiculaires, le théorème de Pythagore.

III - Algèbre linéaire

Espace vectoriel \mathbb{R}^n sur \mathbb{R} ; sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n

- intersection de sous-espaces ; sous-espace engendré par une famille finie ; somme de deux sous-espaces ; somme directe de deux sous-espaces, sous-espaces supplémentaires
- dépendance et indépendance linéaire d'une famille finie
- bases et dimension de sous-espaces vectoriels de \mathbb{R}^n
- rang d'une famille finie de vecteurs

On n'envisagera que des espaces vectoriels \mathbb{R}^n en dimension 4 au plus.

Des illustrations seront données en dimension 2 ou 3, en relation avec la partie II.

Application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^p

- opérations sur les applications linéaires : addition, multiplication par un scalaire, composition
- noyau, image, rang
- relation : $\dim \text{Ker } f + \dim \text{Im } f = \dim E$

Relation admise

Matrices

- matrice d'une application linéaire de \mathbb{R}^n dans \mathbb{R}^p , une base ayant été choisie dans chacun des espaces vectoriels \mathbb{R}^n et \mathbb{R}^p
- opérations sur les matrices : addition, multiplication, produit par un scalaire, transposition
- déterminant, inverse d'une matrice carrée d'ordre n de déterminant non nul ; matrice de passage ; valeurs propres, vecteurs propres

Aucune difficulté théorique ne sera soulevée. La théorie des déterminants n'est pas au programme

Travaux pratiques

- résolution de systèmes d'équations linéaires
- inversion d'une matrice
- diagonalisation de matrices carrées
- exemples de situation mettant en oeuvre des projecteurs

La matrice inverse pourra être obtenue à l'aide de la calculatrice.

Pour une même application linéaire, on donnera sa matrice dans différentes bases. On cherchera une base dans laquelle l'expression de la matrice est plus simple.

L'étude de tels projecteurs prépare à l'analyse multidimensionnelle

IV – Analyse

A) Fonctions réelles d'une variable réelle

- limites, continuité, prolongement par continuité
- image d'un segment (resp. intervalle) par une fonction continue sur ce segment (resp. intervalle)
- fonction réciproque d'une fonction continue et strictement monotone sur un intervalle
- dérivabilité. Inégalité des accroissements finis
- opérations sur les dérivées : linéarité, produit, quotient, composées
- dérivées première et seconde : application à l'étude du sens de variation des fonctions, à la recherche d'extremums et de points d'inflexion
- notation différentielle de la dérivée

Les démonstrations sont hors programme. On illustrera cette notion à l'aide de fonctions classiques

L'inégalité des accroissements finis est admise.

Travaux pratiques

- étude de fonctions polynômes, de fonctions rationnelles ou comportant des radicaux, de fonctions trigonométriques, logarithmiques, exponentielles et puissances
- croissances comparées des fonctions logarithmes, exponentielles, puissances
- exemples d'études de comportements asymptotiques de fonctions
- exemples de calcul approché d'une racine d'une équation $f(x) = 0$
- exemples d'étude de limites de suites définies par :
 $U_n = f(n) ; U_{n+1} = f(U_n) .$

Les formules trigonométriques utilisées sont celles de l'enseignement secondaire.

On exploitera la comparaison de la fonction f à une fonction plus simple g telle que :

$$\lim_{\infty} (f-g) = 0$$

B) Calcul intégral

- définition de l'intégrale d'une fonction continue sur un segment : l'existence d'une primitive F de f sur $[a, b]$ étant admise $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$
- interprétation géométrique
- relation de Chasles, linéarité, positivité, inégalité des valeurs absolues - intégration par parties ; intégration par changement de variable
- intégrale généralisée : définition de l'intégrale d'une fonction définie sur un intervalle semi-ouvert ou ouvert

La convergence (ou la divergence) de l'intégrale équivaut à l'existence (ou non) d'une limite finie pour une primitive. Tout critère de convergence (ou de divergence) est hors programme.

Travaux pratiques

- calcul d'intégrales portant sur des fonctions intervenant en probabilités
- application du calcul intégral au calcul d'aires
- exemples d'intégration de fonctions rationnelles décomposées en éléments simples

La décomposition en éléments simples est hors programme.

C) Équations différentielles

- résolution des équations différentielles du premier ordre $y' + a(x)y = b(x)$, où a et b sont des fonctions continues réelles sur un intervalle
- résolution de $y'' + ay' + by = f(x)$ où a et b sont des nombres réels
 - dans le cas où $f = 0$
 - dans le cas où f est une fonction polynôme
 - dans le cas où f est une fonction exponentielle du type $x \rightarrow e^{mx}$

La méthode de variation des constantes pour la résolution des équations du second ordre est hors programme.

Travaux pratiques

Exemples d'étude d'équations différentielles linéaires de premier ordre et du second ordre à coefficients constants.

On choisira des exemples issus de la biologie, de la chimie et de la physique

V – Probabilités

A) Variables aléatoires réelles discrètes

Travaux pratiques

- pour une variable aléatoire réelle discrète : loi de probabilité, fonction de répartition, espérance mathématique ; variance ; écart type
- lois usuelles : loi de Bernoulli, loi binomiale, exemples d'utilisation de la loi hypergéométrique, loi de Poisson
- couples de variables aléatoires discrètes réelles : loi conjointe, lois marginales
- indépendance de deux variables aléatoires réelles discrètes
- somme de deux variables aléatoires réelles discrètes indépendantes

Cette partie a été étudiée en BTSA. Elle utilise des éléments de base des probabilités, notamment l'indépendance d'événements, supposés connus.

B) Variables aléatoires réelles à densité

- loi de probabilité (elle est définie par la fonction densité de probabilité) ; on se limitera au cas où la fonction de répartition est continue sur \mathbb{R} et, de plus, admet, sauf peut-être en un nombre fini de points, une dérivée continue
- lois usuelles : loi uniforme, loi normale
- couple de deux variables aléatoires indépendantes de lois gaussiennes
- somme de deux variables aléatoires indépendantes de lois gaussiennes

C) Théorèmes limites

- inégalité de Bienaymé-Tchebychev
- loi faible des grands nombres ; énoncé du théorème de la limite centrée ; application à la loi binomiale

Travaux pratiques

- exemples d'étude de problèmes de probabilité issus de jeux, de la vie courante ou des sciences
- exemples d'utilisation des approximations de la loi binomiale
- utilisation des tables de probabilité de la loi normale

Cette partie, déjà abordée en BTSA, peut être précisée en utilisant les intégrales généralisées.

L'égalité $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{2} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \sqrt{2\pi}$ doit être connue

des candidats, sans qu'on puisse leur demander de la justifier.

La notion d'indépendance de deux variables de lois gaussiennes sera présentée comme une simple extension des résultats énoncés pour les variables aléatoires discrètes. On ne soulèvera aucune difficulté théorique

PHYSIQUE

Rappel de mathématiques

I. Le fait physique

1. Mesure des grandeurs physiques

Valeur approchée de la mesure d'une grandeur physique :

- causes d'incertitudes
- incertitudes absolues
- incertitudes relatives

2. Unités de mesure des grandeurs physiques Système d'unités SI ; équations aux dimensions

II. Mécanique

1. Cinématique

1.1 Définitions

- vecteur espace
- vecteur vitesse
- vecteur accélération

1.2 Systèmes de référence : changements de repères en translation à vitesse uniforme et en rotation à vitesse constante autour de l'un des 3 axes

1.3 Etude de quelques mouvements particuliers

1.3.1 Mouvements rectilignes uniformes et rectilignes uniformément variés

1.3.2 Mouvements circulaires uniformes et uniformément variés

Les bases du calcul vectoriel et du calcul différentiel.

L'objectif est d'une part de conduire les candidats à considérer l'expression numérique des grandeurs physiques avec un esprit critique (degré de précision), et d'autre part de leur permettre de vérifier la cohérence des résultats lors des démonstrations.

Les notions de dispersion des mesures, validité, régression et ajustement seront abordées en mathématiques.

L'objectif général est de donner les moyens d'analyser les conditions d'équilibre et les mouvements des solides pour des situations standards modélisées susceptibles d'être réinvesties dans des dispositifs rencontrés par l'ingénieur.

L'objectif est d'être capable de choisir un repère adapté au problème à résoudre et de comprendre que l'opération de changement de repère est destinée à simplifier le formalisme. Les changements de repère sont exclus des sujets de concours.

On pourra souligner l'existence des référentiels galiléens et non galiléens, mais cette notion sera précisée lors de l'étude de la dynamique du point matériel.

On fera apparaître la composition des vitesses et des accélérations en translation. Les repères en rotation seront choisis pour que le système étudié soit immobile, ce qui aura pour conséquence d'annuler l'accélération de Coriolis qui apparaît dans les calculs.

Dans la mesure du possible ces études seront réalisées en relation avec le cours de mathématiques. En fonction du problème, on utilisera un repère orthonormé ou un repère en coordonnées polaires.

1.3.3 Mouvement sinusoïdal

2. Statique du solide

L'objectif est de rappeler des acquis du second cycle des lycées, de formaliser et généraliser les connaissances et principes qui ont été appris lors de l'étude de cas particuliers.

2.1 Lois fondamentales de la statique du point

2.2 Centre de masse d'un système matériel indéformable

Définition seulement

2.3 Équilibre d'un solide indéformable mobile autour d'un axe - moment d'une force par rapport à un axe

La théorie des torseurs est hors programme. La notation vectorielle pourra être introduite dès lors et on soulignera le cas particulier d'une force orthogonale à l'axe de rotation.

2.4 Conditions générales d'équilibre

3. Dynamique

L'objectif de la dynamique est d'analyser avec rigueur les systèmes étudiés et en leur appliquant les principes fondamentaux de prévoir les relations entre les mouvements et leurs causes. En conséquence, la résolution de problèmes de dynamique ne saurait se limiter à la manipulation des outils mathématiques et des formules. Les analyses et leur expression sont fondamentales.

3.1 Dynamique du point matériel

3.1.1 Principe d'inertie

La première loi de Newton fera l'objet d'une présentation expérimentale et axiomatique.

3.1.2 Principe de la conservation de la quantité de mouvement dans un repère galiléen

Les candidats devront s'attacher à définir le système étudié et ce qui n'appartient pas au système, de plus ils devront réaliser les schémas correspondants.

3.1.3 Loi de l'action et de la réaction

3.1.4 Principe fondamental de la dynamique

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

3.1.5 Différents types de forces

Formulation de différents types de forces :
- actions à distance (force de Coulomb, force de Lorentz, force de gravitation)
- forces de contact

3.1.6 Limites de validité du principe fondamental

L'étude de la relativité est hors programme.

3.1.7 Applications aux cas de mouvements particuliers

- MRU et MRUV
- MCU et MCW
- mouvements sinusoïdaux de translation et de rotation non amortis

Ils'agit d'acquérir à cette occasion des méthodes de résolution d'exercices.

3.2 Dynamique des systèmes de points matériels

3.2.1 Mouvement d'un système matériel indéformable :

- mouvement d'ensemble et mouvement propre
- définition du barycentre et notion de repère barycentrique

Les exercices d'application seront limités à des cas pour lesquels la mise en oeuvre du repère barycentrique reste simple et immédiate. L'utilisation des repères harycentriques est exclue des sujets de concours.

3.2.2 Théorème du centre d'inertie : forces intérieures et forces extérieures

3.2.3 Dynamique des systèmes en translation :

- forces de contact avec frottements solide-solide ; coefficient de frottement
- forces de frottements fluides en $k \cdot v$ et en $k \cdot v^2$
- cas des systèmes à masse variable (relativité exclue)

3.2.4 Dynamique des systèmes en rotation

- moment cinétique ; définition pour un point matériel ; théorème du moment cinétique ; théorèmes généraux sur les moments d'inertie par rapport à un point, un axe, un plan
- application au cas d'un système en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen ; moment d'inertie dans le cas de solides de formes géométriques simples ; théorème de Huyghens

Cette étude implique l'usage du produit vectoriel. On se limitera aux mouvements circulaires uniformes et uniformément variés. On adoptera les notations suivantes :

$$\vec{L} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Du fait de la limitation au cas de la rotation autour d'un axe fixe, toute étude de l'effet gyroscopique est exclue du programme. Les moments d'inertie seront calculés par rapport à leur axe de révolution ou par rapport à un point dans les cas suivants : cylindre, disque, sphère. La barre linéaire homogène sera considérée d'épaisseur négligeable.

4. Énergie

L'objectif est de montrer que l'approche énergétique de certains problèmes se trouve simplifiée par des considérations de l'état initial et de l'état final ainsi que de la conservation, sans toute fois renseigner sur ce qui se passe à chaque instant. Il s'agit là d'une démarche très générale que l'on retrouve dans d'autres domaines.

4.1 Travail et puissance d'une force et d'un couple de force

Le théorème des travaux virtuels est hors programme.

4.2 Énergie cinétique de translation et de rotation :
théorème
de l'énergie cinétique

4.3 Énergie potentielle : cas de l'énergie potentielle de
pesanteur et de l'énergie potentielle élastique

4.4 Conservation et non conservation de l'énergie
mécanique
totale ; systèmes conservatifs et systèmes non
conservatifs

III. Thermodynamique

1. Pression dans un fluide

1.1 Définition dans le cas d'un gaz en équilibre dans un
champ de pesanteur

Relation fondamentale de la statique des fluides

1.2 Mesure-Unités

1.3 Interprétation microscopique de la pression

2. Gaz parfait monoatomique et température

2.1 Modèle de gaz parfait

2.2 Pression d'un gaz parfait

2.3 Énergie interne et température

2.4 Mélanges de gaz parfaits monoatomiques

2.5 Cas des gaz parfaits polyatomiques

On se limitera à une représentation de la forme

$$dE_p = - \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

sans généralisation multidimensionnelle du type :

$$\vec{F}(M) = -\overrightarrow{\text{grad}}W(M)$$

*L'étude des chocs sera limitée à celle des chocs
élastiques ; elle doit être reliée à celle de la ther-
modynamique (théorie cinétique des gaz) et à l'in-
terprétation corpusculaire du concept de chaleur.*

L'objectif général est de maîtriser les concepts de base
qui permettent de formaliser et de prévoir les
échanges d'énergie :

- dans les systèmes modélisés représentatifs des
dispositifs thermiques industriels
- dans les transformations faisant intervenir l'énergie
chimique

L'objectif des chapitres 1 et 2 est d'acquérir les
connaissances relatives au modèle du gaz parfait en
vue de leur utilisation dans la thermodynamique
classique

Relation $\frac{dp(z)}{dz} = -p(z)g$

*Il s'agit d'introduire la notion de pression ciné-
tique sur le modèle du gaz parfait monoatomique
(particules ponctuelles de masse m sans
interactions). La modélisation restera qualitative et
permettra d'introduire les notions d'énergie
interne, pression et température.
Ces notions de théorie cinétique des gaz ne feront
pas l'objet de sujets spécifiques.*

La relation correspondante ne sera pas démontrée.

*Notion de fraction molaire et de pression partielle
exclusivement.*

*La phase de définition et d'analyse des systèmes
étudiés est fondamentale pour déterminer les
degrés de liberté.*

2.6 Échelle Kelvin-Echelle Celsius

3. Premier principe de la thermodynamique

3.1 Notion de système : paramètres intensifs et extensifs

3.2 Énergie interne

On précisera à ce propos la notion de fonction d'état d'un système.

3.3 Notion de chaleur

L'interprétation corpusculaire sera évoquée.

3.4 Premier principe

On citera ces divers énoncés :

- *principe d'équivalence*
- *principe de l'El et l'EF*
- *expression différentielle*

3.5 Transformation d'un système ; travail échangé avec le milieu extérieur

On citera le travail mécanique et aussi la possibilité de travaux de nature électrique (ouverture sur la loi de Nernst).

3.6 Transformation isochore

Définition

3.7 Transformation isobare ; enthalpie

Définitions

4. Capacités thermiques et chaleurs latentes

4.1 Définitions (à V et P constants)

Dès la fin de ce chapitre, la thermodynamique peut être mise en oeuvre dans le cadre de la chimie avec ses applications relatives aux effets thermiques des réactions.

4.2 Relations de Mayer

5. Transformations quasi statiques du gaz parfait

Il importe de définir avec précision les contraintes qu'il faut apporter aux systèmes réels pour que le modèle des transformations quasi statiques soit acceptable.

5.1 Conditions de réversibilité

5.2 Transformations isothermes-diagrammes

5.3 Transformation adiabatiques-diagrammes

5.4 Cycle de Carnot pour un gaz parfait

6. Second principe de la thermodynamique

L'objectif est double :

- du point de vue du physicien-chimiste, comprendre l'importance de l'entropie comme grandeur représentative de l'état de stabilité d'un système (relation stabilité-probabilité d'existence-énergie)
- du point de vue de l'ingénieur, comprendre le modèle théorique des machines thermiques.

6.1 Réversibilité-irréversibilité

6.2 Énoncé du second principe

6.3 Relation de Clausius (transformations quasi statiques et irréversibles)

6.4 Variation d'entropie d'un système

6.5 Applications aux machines dithermes et monothermes, réversibles et irréversibles Définition de rendement et d'efficacité

Propriété extensive d'un système, elle sera considérée comme la somme de 2 termes :
- la partie due aux échanges entre le système et l'extérieur
- la partie due aux modifications intérieures du système (créée).

6.6 Interprétation de la notion d'entropie

Voir l'objectif ci-dessus. La notion de désordre sera exprimée uniquement en termes de probabilité de configuration.

7. Mécanique des fluides

7.1 Hydrostatique (pression, capillarité)

7.2 Hydrocinétique

- écoulement en charge
- débit/pression
- loi de Bernoulli
- pertes de charge

IV Électricité

1. Electrostatique

1.1 Champ électrique créé par une charge 1 dans le vide, dans un milieu quelconque

1.1.1 Champ électrique uniforme

1.1.2 Travail d'une charge dans un champ électrique

1.1.3 Circulation du vecteur champ-potentiel électrique

1.1.4 Condensateur :

- capacité, charge et décharge dans une résistance, constante de temps
- association de condensateurs
- énergie d'un condensateur

Les sujets de concours ne comporteront pas d'exercices spécifiques sur le travail d'une charge dans le champ électrique et sur la circulation du vecteur-champ.

Les calculs de capacité pour divers types de condensateurs sont hors programme. La décharge oscillante est hors programme.

2. Électrocinétique

2.1 Généralités sur le courant continu

Intensité, sens, relation $Q = I.t$; mesure des tensions et des courants.

2.2 Loi d'Ohm

2.2.1 Conductivité, résistivité

*Conventions générateur et récepteur.
La loi d'Ohm locale est hors programme.
Associations de dipôles passifs.*

2.2.2 Conducteurs et semi-conducteurs

On présentera qualitativement les porteurs de charges négatifs et positifs, la semi-conduction intrinsèque et extrinsèque.

2.3 Loi de Joule

2.4 Générateurs et récepteurs

*L'étude des moteurs à courant continu est hors programme.
Associations de générateurs et de récepteurs (résistors, accumulateurs en charge, moteurs).*

2.5 Loi de Pouillet généralisée et lois de Kirchoff

Le calcul matriciel ne sera pas utilisé à ce propos et les cas étudiés resteront simples.

3. Électromagnétisme

3.1 Champ magnétique, lignes de champ, vecteur de champ

Expressions du champ magnétique :

- créé par un fil rectiligne de longueur infinie
- au centre d'une spire
- au centre d'un solénoïde

Seront admises

3.2 Définition et conservation du flux magnétique

3.3 Force subie par une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique : force de Lorentz

3.4 Force subie par un élément de courant placé dans un champ magnétique : loi de Laplace

3.5 Travail des forces électromagnétiques

Règle du flux maximum

3.6 Induction, $F_{ém}$ induite

Loi de Lenz

3.7 Auto-induction, induction et $f_{ém}$ d'auto-induction

$$\Phi = Li \quad e = -L \frac{di}{dt}$$

4. Circuits en régime sinusoïdal forcé monophasé

4.1 Généralités sur les courants alternatifs monophasés : période, fréquence, phase

4.2 Représentations d'une grandeur sinusoïdale

4.2.1 Expression trigonométrique

Il s'agit de généralités à coordonner avec les mathématiques.

4.2.2 Représentation de Fresnel

4.2.3 Représentation complexe

4.3 Intensité efficace et grandeurs efficaces, loi d'Ohm en alternatif

Introduction à partir de l'effet Joule et de la valeur quadratique moyenne de l'intensité.

4.4 Impédances et déphasages dans les dipôles élémentaires *R.L. C*

4.5 Associations série, résonance, acuité de la résonance, bande passante, facteur de qualité

Les fonctions de transfert sont hors programme.

4.6 Associations parallèles, circuit bouchon

On utilisera en parallèle la notation Fresnel et la notation complexe qui progressivement devra devenir la seule employée

4.7 Puissance et facteur de puissance

4.8 Puissance active, réactive et apparente

4.9 Amélioration du facteur de puissance par capacité en parallèle

5.Circuits électroniques de base

Principes vus au travers des applications principales

5.1 Diode

Application : redressement de courant alternatif)

5.2 Transistor

Application : commutation et amplification

5.3 Amplificateur opérationnel

Applications : comparateur, soustracteur, dérivateur, intégrateur)

CHIMIE

Chimie générale

- structure de l'atome
- nombres quantiques
- notion d'orbitale
- classification périodique

- la liaison chimique
 - *liaison covalente*
 - écriture des formules de Lewis
 - orbitale et directivité
 - hybridation sp^3 , sp^2 , sp
 - caractère ionique partiel
 - mésométrie, résonance
 - *liaison ionique*
 - *liaisons intermoléculaires (liaison hydrogène forces de Van Der Waals)*

Thermochimie et équilibre

Application du premier principe à la thermochimie

- chaleurs de réaction à P et V = Cste, relation entre les deux
- loi de Hess
- chaleur de formation, énergie de liaison
- loi de Kirchoff

Application du second principe à la réaction chimique

- définition de ΔS° et ΔG° d'une réaction

Équilibres chimiques

- étude qualitative : lois de modération

- étude quantitative
 - loi d'action de masse : utilisation de

Ce chapitre sera traité de façon qualitative en référence au programme de la classe de Terminale C. L'équation de Schrödinger ne sera pas abordée. Introduction sans calcul.

Le but de cette étude est de faire acquérir les règles qui permettent de relier structure électronique des atomes et place des éléments dans la classification périodique.

On étudiera les molécules et ions suivants : H_2 , H_2O , H_3O^+ , HCl , NH_3 , NH_4^+ , CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 , C_6H_6 , CH_3CHO .
On n'utilisera pas la théorie de Gillespie.

La notion d'orbitale liante et antiliante est hors programme.

Limitée à l'utilisation de l'échelle d'électro-négativité de Pauling.

On définira l'énergie de résonance. Le calcul sera fait en exercice d'application de la thermochimie.

Elle sera présentée comme un cas limite de la liaison covalente. L'étude de la structure des solides est exclue.

On signalera l'importance des interactions hydrophobes en particulier dans les milieux biologiques.

À traiter après étroite concertation avec le professeur chargé d'enseigner la thermodynamique en physique.

On se limitera à l'utilisation de ces grandeurs dans l'état de référence.

L'application de la loi de modération relative aux compositions sera limitée au cas des réactions qui s'effectuent à V = Cste.

On utilisera sans démonstration la relation $\Delta G^\circ = RT \ln K$

la constante K, application aux équilibres homogènes à hétérogènes

- loi de Vant'Hoff

Chimie des solutions

Acides bases (théorie de Bronsted)

- la molécule d'eau : caractère polaire, dissociation

- couple acide base, force, pKa

- pH définition, calcul

- action des acides sur les bases : courbe de titrage, choix des indicateurs colorés

- solutions tampon

Solubilité

- définition

- produit de solubilité

- effet d'ion commun

Oxydoréduction

- définition

- notion de couple rédox

- formule de Nernst : application aux calculs de la *f.é.m* des piles et de la constante d'équilibre

- dosages

Cinétique

- vitesse de réaction

- facteurs

- définition de l'ordre

- calculs pour des réactions du 1^{er} et du 2^e ordre en proportion stoechiométriques

- loi d'Arrhénius

- catalyse homogène et hétérogène

Chimie organique

- principales fonctions

- nomenclature

- isomérisation :

- plane : de fonction, de chaîne et de position

- stéréoisomérisation

- représentation (Cram-Newman-Fischer)

- isomérisation optique : énantiomérisation, diastéréoisomérisation
nomenclature R.S.

On évitera de différencier K en Kp et Kc. La règle des phases est exclue.

On ne se livrera pas à une étude générale des électrolytes. La notion de normalité est à proscrire.

On insistera sur la notion d'approximation afin d'éliminer les exemples conduisant à des équations d'un degré supérieur à 2.

On se limitera aux monoacides et aux monobases et on ne traitera pas les mélanges de plusieurs acides et de plusieurs bases.

On introduira la formule de Nernst sans démonstration.

Courbes de titrage exclues.

Exemple de la désintégration radioactive.

Sans démonstration.

À traiter de façon qualitative.

La nomenclature sera développée au fur à mesure des besoins.

On distinguera les notions de conformation et de configuration.

L'étude des composés cycliques sera limitée aux formes α et β du glucose.

On veillera à éviter toute confusion entre la représentation de Fischer et la formule semi-développée plane.

On se limitera au cas des composés à 1 et 2 atomes de carbone asymétrique.

- isomérisation géométrique, nomenclature Z.E.	Les termes <i>thréo</i> et <i>érythro</i> ne seront pas utilisés. On n'utilisera pas la nomenclature Cis Trans
- exemple de réactivité des principales fonctions et mécanismes réactionnels	
- alcanes <ul style="list-style-type: none"> ▪ mécanismes radicalaires ▪ étude de la substitution des alcanes par le chlore 	
- alcènes <ul style="list-style-type: none"> ▪ addition d'hydrogène ▪ additions électrophiles (règles de Markovnikov) 	On n'étudiera pas l'effet Karash.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ polymérisations (électrophiles et radicalaires) 	On ne traitera pas l'action de l'oxygène ni celle de l'ozone sur les alcènes.
- benzène <ul style="list-style-type: none"> ▪ substitution électrophile ▪ règles de Holleman 	
- dérivés monohalogénés d'alcanes substitutions nucléophiles SN 1-SN2	
- alcools <ul style="list-style-type: none"> ▪ oxydation ▪ déshydratation (règle de Zaitzev) ▪ estérification 	On ne développera pas le mécanisme électronique de ces réactions.
- aldéhydes et cétones <ul style="list-style-type: none"> ▪ additions nucléophiles ▪ formation des hémi-acétals et acétals, application aux formes cycliques du glucose ▪ oxydations 	On prendra pour exemples HCN et ROH.
- acides carboxyliques <ul style="list-style-type: none"> ▪ acidité 	Action sur la liqueur de Fehling et du nitrate d'argent ammoniacal.
- amines <ul style="list-style-type: none"> ▪ basicité ▪ action sur les dérivés halogénés 	
- amides <ul style="list-style-type: none"> ▪ hydratation, déshydratation 	Étude qualitative

BIOLOGIE

A- Diversité du monde vivant – Eléments de systématique

1. Notion d'espèce

Présenter et discuter les critères de l'espèce. Limites du concept ; stabilité génétique de l'espèce. Variation intraspécifique (en liaison avec la génétique).

2. Le règne animal

2.1 Principaux groupes actuels

Organiser de façon concrète et pratique une présentation des principaux groupes de végétaux : algues, champignons, lichens, mousses, fougères, gymnospermes, angiospermes.

Resituer ces groupes dans une classification simplifiée. Par une étude comparative de la morphologie, de l'anatomie et du cycle de reproduction d'une fougère, d'un conifère et d'une angiosperme, illustrer la notion de critère de classification ; montrer notamment l'intérêt et l'importance de l'appareil reproducteur comme critère discriminant principal.

Hypothèses d'évolution des grands groupes végétaux et limites des classifications végétales.

2.2 Les Angiospermes

Montrer que la fleur et le fruit constituent des critères de discrimination fondamentaux.

Connaître et reconnaître, de façon concrète et pratique, les familles suivantes :

- poacées graminées
- fabacées (papilionacées)
- astéracées (composées)
- brassicacées (crucifères)
- solanacées

3. Le règne animal

3.1 Fondements d'une classification des animaux et caractères généraux des embranchements majeurs

Importance du règne animal : une trentaine d'embranchements ; concept de continuité phylétique.

À partir du cas des Amphibiens, mettre en place les bases minimales d'embryologie qui justifient les critères les plus généraux de la classification :

- étapes de l'embryogenèse : segmentation, gastrulation, neurulation
- évolution des feuilletts embryonnaires et du système nerveux : Acoelomates et Coelomates ; Hyponeuriens et Epineuriens, Invertébrés et Vertébrés

Se limiter aux embranchements les plus représentés.

3.2 Quelques groupes d'intérêt agronomique

Cette partie devra être traitée de façon pratique et ancrée sur des exemples pris dans le domaine agronomique.

- Protozoaires

Pour les Protozoaires, se borner aux Sporozoaires (une Coccidie et son cycle) et aux Ciliés (cas des Ciliés symbiotes).

- Vers

- plathelminthes
- némathelminthes

Les Vers

- la petite Douve, l'Ascaris et leurs cycles --
- reconnaître quelques exemples caractéristiques : grande Douve, Nématodes, Ténia

- Insectes

Les principaux ordres d'Insectes seront identifiés : Orthoptères, Hétéroptères, Coléoptères, Homoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères ; illustrer à cette occasion la notion d'insecte vecteur de parasite.

On étudiera de façon pratique un Orthoptère : morphologie, anatomie (tube digestif, trachées, système nerveux), développement (les facteurs de ce développement ne seront pas abordés).

Activités à caractère pratique (liste indicative)

1. *Embryologie* : observer et expliquer les stades de l'embryogenèse : morula, blastula, gastrula, neurula ; étude du bourgeon caudal
2. *les vers* : étudier l'organisation de la petite Douve et de l'Ascaris (échantillons et lames du commerce) ; identifier quelques échantillons : nématodes, grande Douve, Ténia
3. *Les insectes* : organisation : préciser l'organisation morphologique et anatomique des Insectes par l'étude pratique d'un Orthoptère
4. *Les insectes* : principaux groupes : identifier les principaux groupes d'insectes selon des critères systématiques ; étudier certains traits caractéristiques (préparations de pièces buccales)

B- La plante dans son milieu

1. L'appareil végétatif des Angiospermes

- racine
- tige
- feuille

Les aspects morphologiques et anatomiques seront abordés sous la forme de séances d'observation et de comparaison d'échantillons et de coupes histologiques.

- morphologie
 - limiter la terminologie descriptive (notamment pour la feuille) et les exemples à la flore européenne
 - limiter la phyllotaxie à la reconnaissance des différentes dispositions foliaires sans aborder les théories des hélices foliaires
 - montrer l'incidence des modes de ramification des tiges sur le port du végétal
- signaler, sans en faire une étude exhaustive, quelques niveaux d'adaptation morphologique des Angiospermes ; en particulier, mettre en relation les adaptations à la fonction de réserve avec les étapes du développement
- anatomie
 - Privilégier la démarche diagnostique, la méthodologie de reconnaissance des tissus au sein des organes*
 - situer les méristèmes primaires et secondaires et les tissus qui en découlent
 - signaler, sans en faire une étude exhaustive, quelques niveaux d'adaptation anatomique des Angiospermes en liaison avec les observations morphologiques.

2. L'appareil reproducteur et la reproduction des Angiospermes

2.1 Facteurs de l'initiation florale

Illustrer la diversité des exigences des Angiospermes quant à l'aptitude à fleurir et à la mise à fleur. Définir la vernalisation, le photopériodisme, sans approfondir le rôle du phytochrome.

2.2 Organisation florale

À l'aide d'exemples peu nombreux mais caractéristiques (*pris en particulier dans les cinq familles étudiées au titre A*), établir le modèle de la fleur et donner un aperçu de ses variations. Limiter la représentation au diagramme floral. Dans un but pratique, se limiter à la description des deux grands types d'inflorescences et de leurs variations.

2.3 De la graine au fruit et de l'ovule à la graine

Décrire la séquence d'événements conduisant au fruit et à la graine en se bornant à des données générales. Ne pas traiter les phénomènes d'incompatibilité. Étudier les trois principaux types de graines ; la reconnaissance spécifique n'est pas au programme. Définir les types de fruits les plus courants : gousse, silique, capsule, caryopse, baie, drupe.

2.4 Germination et développement de la plantule

Conditions, phénomènes morphologiques et physiologiques.

2.5 Cycle de développement des Angiospermes

Établir à cette occasion les concepts de sporophyte et gamétophyte (*en relation avec le titre A*).

3. Nutrition végétale

L'objectif de ce chapitre est de réaliser une approche systémique du végétal. On apportera les bases scientifiques minimales pour la compréhension du fonctionnement de la plante entière et l'on insistera sur les relations étroites existant entre les diverses fonctions abordées.

*L'intégration des connaissances acquises aux niveaux moléculaire et cellulaire sera un souci permanent ; sans en faire une étude exhaustive, on présentera le plus possible de résultats expérimentaux ; d'une manière générale, la plante sera présentée comme **un système ouvert pour la matière et l'énergie**.*

3.1 L'eau et la plante

Notion de potentiel hydrique et de flux de l'eau dans la plante.

3.1.1 L'absorption racinaire

Mécanismes régulateurs, adaptation, conséquences.

3.1.2 La conduction de la sève

3.1.3 La transpiration

3.2 La nutrition minérale

Formes et mécanismes de l'absorption ; illustration des principaux rôles des éléments minéraux.

3.3 La nutrition carbonée

Exploiter les notions acquises en biologie moléculaire et cellulaire concernant les mécanismes de la photosynthèse. Intensité photosynthétique et action des facteurs externes sur la photosynthèse. Établir les corrélations entre le rendement photosynthétique et le flux de l'eau (efficacité de l'eau). Plantes C3 et C4, conséquences.

3.4 La nutrition azotée

Citer les principales sources d'azote sans détailler leurs origines.
Établir la corrélation entre biosynthèses protéiques et photosynthèse.
Étudier le cas de la symbiose micro-organismes/ plantes vertes.

3.5 Distribution des assimilats

Sources, diffusion et destinations de la sève élaborée

Activités à caractère pratique (liste indicative)

1. Diversité du monde végétal

Appréhender cette diversité par l'examen de quelques échantillons représentatifs des principaux groupes énoncés dans le programme.

2. Fougères et conifères

A partir de l'étude pratique d'une fougère au choix et d'une espèce commune de pin, illustrer l'évolution de l'appareil végétatif (notamment du xylème), comparer les appareils reproducteurs et reconstituer leurs cycles vitaux respectifs.

3. Angiospermes : les cinq principales familles d'intérêt agronomique

Réaliser une étude pratique de l'appareil végétatif, de l'appareil reproducteur ; dissection et diagramme floraux.

4. Angiospermes : appareil végétatif

Montrer la diversité morphologique de la tige, de la racine et de la feuille.

5. Angiospermes : appareil végétatif

Identifier les tissus dans des coupes anatomiques de différents organes et mettre en oeuvre une démarche diagnostic.

6. Angiospermes : appareil reproducteur et reproduction

Étudier l'organisation florale ; observer et interpréter des coupes de boutons floraux, d'anthères, d'ovaires.

7. Angiospermes : graines et fruits

Dégager les différents types morphologiques de graines et de fruits par l'étude d'une collection d'échantillons appropriés.

8. Angiospermes : nutrition

Étudier des résultats expérimentaux en rapport avec le chapitre 3 du programme.

C- Organisation et physiologie des mammifères

1. Organisation d'un mammifère

L'organisation d'un mammifère sera dégagée à partir d'une dissection. On mettra en place les notions d'organes et d'appareils (digestif, cardio-vasculaire, respiratoire, excréteur et reproducteur).

2. Principes généraux de physiologie animale à partir de l'étude détaillée de la fonction digestive

2.1 Organisation de l'appareil digestif : anatomie, histologie

Dans le prolongement de l'étude générale, celle de l'appareil digestif permettra d'observer des tissus, d'analyser leur spécialisation et d'établir le lien avec le niveau cellulaire (coupes d'oesophage, d'estomac, de jéjunum, de foie et de pancréas).

2.2 Physiologie digestive : digestion, absorption

Les aspects cellulaires de la digestion, de l'absorption, seront étroitement rattachés aux enseignements de biologie cellulaire. On situera la digestion dans le modèle "*organisme : système ouvert pour la matière et l'énergie*" et l'on fera le lien avec les métabolismes.

3. Les systèmes de transport et d'échanges

On développera en les illustrant les notions générales suivantes :

- l'adéquation "structure fonction" aux différents niveaux d'organisation, de l'organe aux tissus spécialisés
- surfaces d'échanges
- contrôle et régulation de la fonction considérée : récepteurs, messagers, régulations à différents niveaux, rôles du système neuroendocrinien, limites de la régulation
- interdépendance des trois fonctions étudiées en liaison et en appui du point 5.

3.1 La circulation

Le coeur : fonctionnement et régulation.
La pression artérielle : régulation, retour veineux.
Les échanges capillaires.
Supports histologiques : artères, veines, frottis sanguin, myocarde
Ne pas traiter de l'hémostase, ni de l'immunité.

3.2 La respiration

La ventilation pulmonaire et sa régulation. Les échanges respiratoires.
Supports histologiques : parenchyme pulmonaire, trachée-artère.

3.3 L'excrétion

Physiologie du rein : fonction glomérulaire et fonctions tubulaires en se bornant aux cas du glucose, du sodium, de l'urée et de l'eau ; histologie rénale.

4. La fonction de reproduction

La fonction de reproduction servira de support au développement de la notion d'intégration neuroendocrinienne développée au point 5.

- de la gamétogenèse à la lactation en centrant l'étude sur les aspects neuroendocriniens.
- supports histologiques : ovaire, utérus, testicule.
- décrire de manière succincte, à partir d'exemples significatifs pris dans le monde animal, l'implication totale du système neuroendocrinien dans la réalisation efficace des comportements et de la fonction de reproduction : différents niveaux d'acquisition et de traitement de l'information, messages nerveux, messages hormonaux, excitation, inhibition, régulation.

5. Intégration, régulation et unité de l'organisme

- Organisation générale du système nerveux

Notion de centre nerveux par l'étude de coupes de moelle épinière, d'encéphale et de nerf ; observation de neurones et de fibres nerveuses.

- Organisation générale du système endocrinien

Notion de glande endocrine par l'étude des gonades, du pancréas, de l'hypophyse.

- Principes de l'intégration neuroendocrinienne

Montrer, en s'appuyant sur l'étude de la reproduction, la spécificité du message hormonal et l'asservissement du système endocrinien au système nerveux par le complexe homo-hypophysaire.

Généraliser à toutes les grandes fonctions vitales par un retour sur les systèmes de contrôle et de régulation étudiés aux chapitres 2 et 3.
Unifier les deux aspects informationnels pour dégager le concept d'unité de l'organisme.

Activités à caractère pratique (liste indicative)

1. Organisation d'un mammifère

Établir le plan d'organisation d'un mammifère par la dissection de la souris ou du rat de laboratoire.

2. Histologie digestive

Reconnaître le modèle d'organisation histologique du tube digestif.

Relier les structures observées à leurs fonctions.

Préparations et électrographies (s'il y a lieu) d'oesophage, d'estomac, de jéjunum, de foie, de pancréas.

3. Histologie des systèmes de transport et d'échanges

Mêmes objectifs qu'en 2 et supports de même nature.

4. Histologie de l'appareil reproducteur

Mêmes objectifs qu'en 2 et 3 et supports appropriés à une étude de la gamétogenèse à la lactation ; identifier les tissus endocrines mâle et femelle dans les gonades.

5. Histologie nerveuse et endocrine

Concrétiser par l'étude de coupes de moelle épinière, d'encéphale et de nerf les notions de centre nerveux et de tissu nerveux conducteur.

Dégager les caractères endocrines d'un tissu par l'étude d'une coupe de pancréas et/ou d'hypophyse.

Étudier le complexe hypothalamo-hypophysaire à l'aide de documents appropriés (dont électrographies).

D- La cellule : constitution, organisation, fonctionnement, éléments de biochimie

Faire, pour l'ensemble de ce titre, une large place à l'observation de préparations microscopiques, d'électrographies, et à la description d'expériences significatives.

1. Les molécules du vivant et leur place dans la vie cellulaire

1.1 L'eau et les minéraux

Une place particulière doit être faite à l'eau en raison de ses propriétés physiques et chimiques originales ; ses interventions dans les processus de la vie seront évoquées au fur et à mesure de l'enseignement de la physiologie des organismes ; il en ira de même pour les minéraux.

1.2 Les composés organiques

- les glucides
- les lipides
- les protides
- les nucléotides et les acides nucléiques

Pour les composés organiques, limiter la nomenclature à l'essentiel.
Insister sur les macromolécules, dépositaires de l'information biologique ; développer à l'échelon moléculaire le concept de *corrélation structure fonction* ; passer en revue les domaines moléculaires d'intervention des diverses catégories de molécules.
(A traiter en liaison étroite avec le titre E).

2. Enzymologie

Catégories d'enzymes.
Mécanismes d'action.
Généralités sur la cinétique enzymatique en se limitant aux méthodes graphiques.
(A traiter en liaison avec la chimie).

3. Description fonctionnelle des structures et ultrastructures

Ce chapitre sera l'occasion de montrer le parallélisme entre l'évolution des conceptions et des connaissances et le développement des techniques d'investigation (qui ne sont pas au programme).

3.1 Cellule procaryote (bactérie)

La filiation probable entre procaryote et eucaryote sera discutée et argumentée.

3.2 Cellule eucaryote

Étudier la cellule animale et la cellule végétale comme deux formes du modèle eucaryote. Étudier les cellules différenciées dans les chapitres correspondants des titres B et C.

Les structures et ultrastructures seront décrites en mettant l'accent sur l'organisation fonctionnelle des systèmes membranaires et du cytosquelette ; on traitera de la perméabilité membranaire.

3.3 Virus

Donner un aperçu du monde des virus. Principaux types structuraux (sans ou avec enveloppe, nature de l'acide nucléique). Caractéristiques biologiques générales à partir d'exemples ; principe du cycle viral (*en liaison avec le titre E*).

4. Les grandes voies métaboliques

Organiser les connaissances concernant le métabolisme, en évitant de décrire de façon exhaustive les réactions intermédiaires, et en liaison étroite avec la physiologie des animaux et des végétaux abordées dans les titres B et C, avec le chapitre 1 ci-dessus, et avec la biologie cellulaire du titre E.

Montrer

- la place centrale de l'axe glycolytique (références à l'évolution de la vie)

- les principales voies du métabolisme énergétique et du métabolisme biosynthétique (catabolisme, anabolisme)- les points d'articulation et composés-carrefours

- l'existence de chaînes biochimiques associées aux structures (voir ci-dessus point 3.2)

- le compartimentage et la régulation permanente des réactions biochimiques.

4.1 Catabolisme

- glycolyse
- oxydation des acides gras
- cycle de Krebs
- chaînes respiratoires

Se limiter aux principes de l'oxydation des acides gras.

4.2 Anabolisme

- biosynthèse des glucides
- biosynthèse des protéines

La biosynthèse des glucides sera limitée aux voies de la photosynthèse et à la biosynthèse du glycogène.

La biosynthèse des protéines est à traiter *en étroite relation avec le titre E*.

E- Génétique moléculaire et cellulaire

1. Structure et expression de l'information génétique

1.1 Notion de gène

- les acides nucléiques, molécules de l'information génétique

- principe du codage génétique

En liaison étroite avec l'enseignement de biochimie, on montrera pourquoi les acides nucléiques sont adaptés à des fonctions informatives.

Le cas des virus, des procaryotes et des eucaryotes sera examiné quant à l'organisation de l'information génétique, *en relation avec le titre D* ; étudier la structure du chromosome des eucaryotes.

Notion de gène : évolution du concept.

Le code génétique et les protéines ; mutations géniques ; allèles.

Les points 1.2 et 1.3 seront traités chez les procaryotes ; le cas des eucaryotes sera envisagé par comparaison.

1.2 Expression génétique

- la biosynthèse des protéines

Principes de la transcription et de la traduction de l'information génétique (en corrélation avec la biologie cellulaire).

1.3 Contrôle et régulation de l'expression génétique

Montrer que l'expression d'un gène dépend de son environnement : modèle à induction (opéron-lactose) et modèle à répression (opéron-tope ou opéron-lysine).

1.4 Variations de l'information génétique

Remaniements au sein du génome : mutations géniques, recombinaisons et leurs conséquences ; remaniements chromosomiques, caryotypiques, et leurs conséquences. La génétique mendélienne n'est pas au programme mais pourra être ponctuellement utilisée.

2. Transmission de l'information génétique

2.1 Cas des procaryotes

En raison de leur exploitation en génie génétique, expliquer les principes de la transformation et de la conjugaison bactériennes et de la transduction par le truchement des virus.

2.2 Cas des eucaryotes

- la mitose
- la méiose
- la fécondation

Les conséquences génétiques de la mitose, de la méiose et de la fécondation seront mises en évidence.

3. Principes du génie génétique

Il s'agit de présenter ici les applications des connaissances en génétique moléculaire dans le domaine du génie génétique.

On se bornera à expliquer, à partir d'exemples démonstratifs, les principes des opérations de génie génétique et les outils requis : enzymes de restriction et de ligation, vecteurs (bactéries ou virus) :

- isolement du gène à transférer
- insertion de ce gène sur un vecteur
- incorporation à la cellule-hôte
- multiplication et amplification
- expression du gène transféré