

## Enseignement supérieur et recherche

---

### École normale supérieure de Cachan

#### Programmes des concours d'admission en première année et des concours d'admission en cycle master

NOR : ESRS1300325A  
arrêté du 29-10-2013  
ESR - DGESIP A3

---

Vu code de l'éducation, notamment article L. 716-1 ; décret n°2011-21 du 5-1-2011 ; arrêté du 9-9-2004

---

Les programmes des concours d'admission en première année et ceux des concours d'admission en cycle Master à l'École normale supérieure de Cachan sont fixés comme suit :

#### **Titre I - Concours d'admission en première année**

Article 1 - Groupes MP (mathématiques, physique) et info (informatique)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

- a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière MP en vigueur l'année du concours ;
- b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière MPSI en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

Article 2 - Groupe PC (physique, chimie)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

- a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière PC en vigueur l'année du concours ;
- b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière PCSI en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

Article 3 - Groupe BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

- a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière BCPST en vigueur l'année du concours ;
- b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière BCPST en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

Article 4 - Groupe PSI (physique, sciences de l'ingénieur)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière PSI en vigueur l'année du concours ;

b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière PCSI en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

#### Article 5 - Groupe PT (physique, technologie)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière PT en vigueur l'année du concours ;

b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière PTSI en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

Le concours de l'ENS de Cachan respecte toutes les consignes réglementaires de la banque nationale d'épreuves PT.

#### Article 6 - Groupe TSI (technologie et sciences industrielles)

Les programmes des épreuves du concours sont sans aucun ajout ni restriction :

a) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 2ème année de la filière TSI en vigueur l'année du concours ;

b) ceux des classes préparatoires aux grandes écoles 1ère année de la filière TSI en vigueur l'année précédant celle du concours.

Les candidats devront connaître les notions du programme du baccalauréat de l'enseignement secondaire nécessaires à la compréhension des programmes définis ci-dessus.

Le concours de l'ENS Cachan respecte toutes les consignes réglementaires de la banque TSI gérée par les concours communs polytechniques.

#### Article 7 - Groupe post-DUT-BTS (options GE-GM-GC)

Les épreuves sont celles fixées par la banque nationale gérée par l'Ecole nationale supérieure de l'électronique et de ses applications (ENSEA).

Les épreuves écrites sont faites sous forme de questionnaire à choix multiples (QCM). Elles portent sur les matières suivantes :

- mathématiques ;

- langues (anglais). L'usage d'un dictionnaire n'est pas autorisé.

Et selon l'option choisie :

- électricité - électronique ;

- mécanique - génie mécanique ;

- génie civil.

L'examen du dossier : celui-ci comporte au plan pédagogique les résultats obtenus en classes de première et de terminale, les relevés de notes du baccalauréat et les résultats obtenus sur les deux années de formation pour obtenir le BTS ou le DUT. Deux lettres d'appréciation complétées par le chef d'établissement ou de département sont jointes.

#### Article 8 - Design

### **Épreuve expression graphique, chromatique ou volumique**

Cette épreuve doit permettre au candidat de montrer son aptitude au maniement des expressions graphique, chromatique ou volumique.

Le format est libre du demi-grand aigle au grand aigle.

**Les techniques sont au choix des candidats, à l'exclusion des techniques à séchage lent.**

Épreuve de dissertation de philosophie générale de l'art

Sans programme limitatif.

Il ne s'agit pas ici de témoigner d'une connaissance érudite de l'histoire de la philosophie mais de faire preuve d'une culture philosophique fondamentale et des capacités méthodologiques indispensables : savoir organiser une pensée, savoir rédiger, savoir questionner. Une liste de notions ne saurait être donnée pour programme. On rappellera toutefois que les notions esthétiques fondamentales doivent être connues (le beau, le sublime, l'art, la forme) et que, aussi bien, les questions de la perception, de la tradition, de l'histoire, de la culture, de la cité... doivent pouvoir être interrogées.

### **Épreuve compréhension 3 D**

De nature transversale et fédérative, cette épreuve interroge une intelligence générale du volume. Elle a pour but de tester les capacités d'analyse du candidat et de vérifier qu'il sait effectuer une synthèse des enseignements graphiques généraux et techniques/technologiques. Elle exige qu'il soit capable de raisonner dans l'espace et qu'il ait assimilé les codes en usage dans la conception plastique. Réunissant problématiques et modes d'expression ou de repérage communs à la « création industrielle : produit » et à la « création industrielle : espace », elle a pour objectif d'apprécier ses aptitudes à :

- décrire l'élément proposé en recensant différents types d'approches et en les exprimant au moyen des modes et codes de représentations adéquats ;
- définir l'élément proposé en sélectionnant les questions estimées les plus pertinentes et en qualifiant les relations entre les types d'approches retenus ;
- communiquer cette démarche par la maîtrise des modalités de représentation mobilisées et la capacité à faire apparaître graphiquement la genèse de la réflexion (un commentaire écrit peut justifier les choix effectués).

Il s'agira de mettre en évidence différentes dimensions du cas proposé :

- comme forme et structure : lisibilité, intelligibilité, plasticité... ;
- comme système organique ou vectoriel : fonctionnalité, technologie et ergonomie... ;
- comme signe ou support signifiant : forme symbolique, inscription ou instauration d'un contexte historique et social, système culturel...

### **Épreuve de dissertation d'histoire de l'art**

Sur un programme limitatif renouvelé tous les deux ans, qui tentera de lier l'histoire de l'art générale à l'histoire spécifique des arts appliqués et qui pourra jouer d'amplitudes temporelles variables, le candidat devra témoigner d'une connaissance de la question et d'une culture visuelle ou technique. Mieux : il devra organiser ses acquis autour d'une problématisation correctement rédigée et faire alternativement jouer ses capacités analytiques et ses qualités de synthèse.

### **Épreuve de création industrielle : produit**

#### **Épreuve pratique**

L'épreuve consiste en un avant-projet portant sur :

- la conception d'un objet destiné à être produit industriellement ;
- l'identification et/ou la promotion de ce produit.

L'étude demandée se fera à partir d'un cahier des charges restreint comprenant :

- la description du produit à concevoir (fonctions à assurer, qualités et performances visées) ;
- sa destination ;
- les attentes de l'utilisateur.

Elle comportera la recherche du produit, prenant en compte des impératifs tenant à sa fonction, à son

usage et à son image. Selon la logique des sujets, il pourra être demandé en complément la recherche d'un élément de communication visuelle se rapportant au produit conçu. Il sera demandé au candidat d'établir, sous forme d'un dossier d'étude, les documents nécessaires à la compréhension de l'avant-projet, tels que schémas et croquis, esquisses graphiques et colorées, vues cotées de l'objet, plans et vues significatives, vues perspectives, bref énoncé des motivations et de la justification des choix.

L'épreuve pourra donner lieu à une vérification de notions élémentaires en ergonomie (rapports dynamiques du corps avec le produit) fondée sur les connaissances nécessaires en anatomie et anthropométrie.

#### **Épreuve orale**

À l'aide de ses épreuves et répondant aux questions des membres du jury, le candidat soutiendra et défendra la conception qu'il propose.

#### **Épreuve de création industrielle : espace**

##### **Épreuve pratique**

L'épreuve consiste en un avant-projet portant sur la conception d'un dispositif spatial destiné à être intégré dans un environnement déterminé (espace naturel ou urbain, privé ou public, espace de communication à caractère culturel, commercial ou institutionnel). L'étude demandée se fera à partir d'un programme donné indiquant le contexte dans lequel la demande s'exerce, la nature de ce dispositif, sa fonction, sa destination, l'environnement dans lequel il devra s'intégrer, les techniques et matériaux (soit imposés, soit laissés au choix du candidat) avec lesquels il pourrait être réalisé.

Elle comportera :

- la recherche de l'élément demandé ;
- sa mise en situation dans son environnement (physique, de communication...).

Il sera demandé au candidat d'établir les documents nécessaires à la compréhension de l'avant-projet, tels que : schémas et croquis, esquisses graphiques et colorées, plans géométriques et coupes, vues de détail, vues perspectives d'ambiance en noir ou en couleur, bref énoncé des motivations et de la justification des choix.

#### **Épreuve orale**

À l'aide de ses épreuves et répondant aux questions des membres du jury, le candidat soutiendra et défendra la conception qu'il propose.

Article 9 - Économie et gestion

Option I : option économique et de gestion.

Option II : option scientifique.

Option III : option économique.

Option IV : option technologique.

## **Épreuves écrites d'admissibilité, option I**

### **Mathématiques et statistiques**

#### **1. Ensemble et combinatoire**

Ensembles :

- opérations élémentaires sur les parties d'un ensemble : intersection, réunion, complémentation, différence symétrique ;
- inclusion, ensemble des parties, recouvrement, partition ;
- produit cartésien d'un nombre fini d'ensembles.

Relations binaires :

- définition, propriétés : réflexibilité, symétrie, antisymétrie, transitivité. Relations totales et complètes ;
- graphe d'une relation ;
- préordre, ordre, relation d'équivalence, classes d'équivalence, ensemble-quotient. Application à la relation de préférence et aux classes d'indifférence ;
- notions de majorant, de minorant, de plus grand élément, de plus petit élément, de borne supérieure, de borne inférieure, d'élément maximal, d'élément minimal.

Applications :

- injection, surjection, bijection.

Combinatoire :

- nombre d'applications d'un ensemble fini dans un autre ;
- permutation, arrangement, combinaison.

## 2. Algèbre linéaire

Structures d'espace vectoriel sur  $\mathbb{R}$ , sous-espace vectoriel.

Système de vecteurs : combinaison linéaire, indépendance linéaire, base, dimension.

Application linéaire, noyau et image d'une application linéaire. Matrice.

Opérations sur les matrices. Transposition d'une matrice. Matrices inversibles, déterminants.

Valeur propre d'une matrice, vecteur propre, sous-espace propre associé.

Systèmes d'équations linéaires, écriture matricielle. Système de Cramer, résolution. Rang d'une matrice.

Matrices triangulaires, matrices diagonales, triangularisation, diagonalisation.

Formes bilinéaires symétriques. Formes quadratiques associées. Définition d'un espace euclidien.

Produit scalaire. Orthogonalité. Norme euclidienne.

## 3. Analyse mathématique

Espaces métriques : cas de  $\mathbb{R}^n$  :

- distance, boules ouvertes, boules fermées, ensembles ouverts, ensembles fermés ;
- limite, continuité d'une application de  $\mathbb{R}^n$  dans  $\mathbb{R}^k$ .

Convexité dans  $\mathbb{R}^n$  : Définition. Cône convexe. Enveloppe convexe.

Suites de nombres réels. Définition : limite d'une suite.

Fonctions de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}$  :

- étude des fonctions numériques : dérivée, différentielle, représentation graphique. Recherche d'extrema ;
- fonctions usuelles : linéaire, trigonométrique, logarithmique, exponentielle, puissance ;
- théorème de Rolle (sans démonstration), formule de Taylor, développements limités.

Fonctions de  $\mathbb{R}^n$  dans  $\mathbb{R}$  :

- dérivées partielles, différentielle totale ;
- formule de Taylor (sans démonstration) ;
- fonctions concaves, convexes, quasi concaves ;
- fonctions implicites, théorème des fonctions implicites (sans démonstration) ;
- recherche d'extrema : conditions nécessaires, conditions suffisantes ;
- recherche d'extrema sous contrainte homogène. Méthode des multiplicateurs de Lagrange.

Intégration dans  $\mathbb{R}$  :

- intégrale de Riemann ;
- utilisation des fonctions primitives pour le calcul des intégrales.

## 4. Statistique descriptive

Analyse statistique d'une variable : tri à plat :

- définition d'une variable statistique : population, caractères, modalités ;
- effectifs, fréquence ;
- représentations graphiques ;
- caractéristiques de position :
  - cas où l'ensemble des modalités est quelconque et fini : le mode ;
  - cas où l'ensemble des modalités est totalement ordonné : la médiane, les quantiles ;
  - cas où l'ensemble des modalités a une structure d'espace vectoriel : la moyenne ;
- caractéristiques de dispersion dans le cas où l'ensemble des modalités est  $R$  :
  - étendue ;
  - intervalles interquartiles ;
  - variance, écart-type, coefficient de variation.

Cas des variables chronologiques. Méthodes élémentaires de désaisonnalisation : moyenne mobile, coefficients saisonniers.

Analyse statistique de deux variables : tri croisé :

- tableau d'effectifs, fréquences marginale et conditionnelle ;
- décomposition de la variance résiduelle. Rapport de corrélation ;
- covariance, coefficient de corrélation linéaire, ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés ;
- coefficient de corrélation des rangs.

## **5. Éléments de théorie de probabilités**

Espaces probabilisés :

- expérience aléatoire. Tribu d'événements. Système complet d'événements ;
- définition mathématique de la probabilité ;
- probabilités conditionnelles. Notation  $P_B(A)$  ou  $P(A/B)$ . Formule des probabilités totales. Formule de Bayes ;
- indépendance en probabilité d'événements.

Variabes aléatoires :

- définition d'une variable aléatoire à valeurs réelles ou plus généralement à valeurs dans  $R_n$ .

Variabes aléatoires réelles discrètes :

- loi de probabilité. Fonction de répartition  $F(X) = P(X \leq x)$ . Espérance ou moyenne. Variables centrées ;
- variable aléatoire  $Y = g(X)$  fonction d'une variable aléatoire discrète  $X$ , où  $g$  est définie sur l'ensemble des valeurs prises par  $X$  ;
- variance, écart-type, moment d'ordre 2, variables réduites ;
- moments d'ordre  $n$ .

Vecteurs aléatoires discrets (à valeurs dans  $R_n$ ) :

- loi de probabilité d'un vecteur à valeur dans  $R_n$ . Lois marginales, lois conditionnelles. Indépendance de deux variables aléatoires réelles.

Indépendance de  $n$  variables aléatoires réelles :

- espérance mathématique du produit de deux variables aléatoires indépendantes. Variance d'une somme de variables aléatoires. Covariance.

Coefficient de corrélation linéaire.

Lois discrètes usuelles :

- loi de Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, géométrique, de Poisson.

Variabes aléatoires à densité :

- définition d'une densité de variable aléatoire.

Exemples simples de fonctions d'une variable aléatoire, tels que  $aX + b$ ,  $X^2$ ,  $\exp X$ , etc. :

- espérance ou moyenne. Variables centrées ;
- variance, écart-type. Moment d'ordre 2. Variables réduites ;
- moment d'ordre  $n$  ;
- lois définies par une densité usuelle : loi uniforme, exponentielle, normale (ou de Laplace-Gauss) ;
- graphes des lois de Student, des lois du Khi-2 (sans démonstration).

Estimation :

- échantillonnage. Estimateur. Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance d'une moyenne, d'une proportion, d'une variance.

### Analyse économique générale

Les concepts fondamentaux de l'analyse économique : besoins et économicité, production, consommation, épargne, investissement, capital. Flux et stocks.

Les agents économiques et les descriptions possibles de leur activité : structurelle, fonctionnelle. Les modélisations microéconomique et macroéconomique et leur complémentarité.

Le système de représentation de la comptabilité nationale, sa valeur, ses limites. Les agrégats de la comptabilité nationale. Notions sur les comptes satellites.

L'analyse d'un marché : l'offre et la demande. Applications simples : changements de goûts, progrès techniques, taxes, contraintes diverses sur les échanges.

L'environnement de concurrence pure sur des marchés parfaits : caractérisation et signification. Équilibre général, équilibre partiel.

Le modèle du consommateur : relation de préférence et fonction d'utilité. Caractérisation de l'équilibre du consommateur en équilibre général.

Le modèle du producteur : concept de fonction de production. Caractérisation de l'équilibre du producteur en équilibre général. Principales spécifications de la fonction de production.

Les équations de l'équilibre général de marché. Loi de Walras.

Concept d'optimum parétien. Correspondance entre équilibre de marché et optimum parétien.

Notions essentielles sur l'économie de bien-être. Tarification au coût marginal.

Biens collectifs, effets externes.

Modèles simples du monopole, du monopole discriminant, de la concurrence monopolistique, de l'oligopole.

Logiques et limites de l'intervention de l'État dans l'économie.

Notions essentielles sur l'analyse macroéconomique : équilibre classique, équilibre keynésien.

La monnaie et le crédit. Fonction et formes de la monnaie. La demande de monnaie et les différents types d'encaisse. Taux d'intérêt et marché du crédit. Les institutions financières et leurs opérations.

### Épreuve à option à dominante gestion

Étude de cas portant sur l'option à dominante gestion.

Notions fondamentales.

Les principes comptables.

Méthodologie comptable : la comptabilité en partie double ; le jeu des comptes ; le bilan ; les charges et les produits ; le résultat comptable.

Cadre conceptuel et normalisation.

Les opérations de fin d'exercice : inventaire, bilan, compte de résultat.

Documents d'analyse des résultats et des flux.

Notions sur le calcul des coûts.

L'analyse des charges d'exploitation : charges directes et indirectes ; charges d'activité et charges de structure.

Les méthodes de calcul des coûts : coûts complets (méthode des centres d'analyse et des coûts à base d'activité).

Éléments d'optimisation pour la gestion d'entreprise.

Gestion financière.

Analyse de la rentabilité et de la structure financière.

Notion d'actualisation et critères de choix des investissements.

Notions de valeur de l'entreprise.

Théorie des organisations économiques.

La nature des organisations économiques : institutions, coûts de transaction, droits de propriété, relation d'agence.

Choix stratégiques et éléments d'économie industrielle.

Notions élémentaires sur les systèmes d'information.

Incitations, motivations, culture d'entreprise.

Notions d'efficacité interne de l'entreprise.

### Épreuve à option à dominante économique

Histoire économique et sociale des principaux pays industrialisés au XXe siècle :

- histoire économique, démographique et sociale des nations européennes et des États-Unis d'Amérique de la Première à la Seconde Guerre mondiale ;

- développement économique, démographie, inégalités et chômage, en Allemagne, aux États-Unis, en France, en Grande-Bretagne, au Japon et en URSS de la Seconde Guerre mondiale au tournant des années quatre-vingt-dix ;

- les limites de l'État-providence et des politiques sociales.

Histoire économique du tiers-monde et des pays de l'Est :

- la différenciation du développement et l'éclatement de la notion de tiers monde : émergence des NPI, persistance de la sous-industrialisation et de la pauvreté dans les pays les plus pauvres. Les modifications de l'ordre des revenus nationaux par tête selon le mode de calcul retenu ;

- les évolutions successives et contrastées des termes de l'échange ;

- les limites du développement des systèmes économiques centralisés de l'Est. Le rôle du COMECON ;

- l'éclatement de l'URSS. La transition vers l'économie de marché de la Russie, des principaux pays de l'ex-URSS et des pays d'Europe centrale et orientale ;

- évolution de l'économie chinoise depuis la mort de Mao Tsé-toung.

Évolution de l'économie internationale : mondialisation et régionalisation :

- histoire des Communautés européennes de 1950 au traité de Maastricht : politique tarifaire, politique énergétique, politique technologique, politique de la concurrence, liberté d'établissement, politique agricole commune, politique des changes et systèmes monétaires européens. L'élargissement du cercle des pays membres. La recherche d'un ordre monétaire européen de 1970 au début des années quatre-vingt-dix ;

- la recherche d'un nouvel ordre économique international. Les zones économiques régionales et l'évolution de l'économie internationale. L'accord de libre-échange nord-américain ;

- l'évolution du partage international du travail ;

- les marchés internationaux de produits agricoles et des matières premières. Le cas du marché pétrolier. L'OPEP : émergence et rôle international.



## Épreuve écrite d'admission : option I

### Analyse monétaire et/ou politique économique

Les développements de l'analyse économique au XXe siècle : notions simples sur la prise en compte du temps, de l'incertitude et de l'information.

Les comportements de consommation et d'épargne des ménages. Structure de l'épargne des ménages : modèles d'encaisse monétaire, choix des placements financiers. L'offre de travail.

Les comportements de production et la demande de facteurs : demande de travail et investissement.

Fonctions et formes de la monnaie. Les institutions monétaires et financières. Offre et demande de monnaie.

La monnaie dans l'équilibre général de marché.

Fonctionnement et spécificités du marché du travail : les théories de l'emploi et du salaire.

L'équilibre global de l'économie. Modèles IS-LM à prix fixes et à prix flexibles. Régime keynésien et effets multiplicateurs. Régime classique et dichotomie réel/monétaire. Le rôle des anticipations et l'arbitrage inflation/chômage.

Modèles simples de cycles économiques.

L'extérieur : balance commerciale, balance des paiements. Les déterminants des échanges commerciaux et la parité des pouvoirs d'achat. Les déterminants des mouvements de capitaux et la parité des taux d'intérêt.

L'évolution du système monétaire international, les différents régimes de change et l'équilibre global d'une économie ouverte. Notion de zone monétaire.

Les fonctions de la politique économique (maintien du niveau d'activité ; affectation optimale des ressources ; répartition du bien-être et des richesses) et leur mise en oeuvre. Politique économique et contrainte de l'équilibre externe.

Fondements théoriques de l'intégration économique et monétaire. Application à l'économie de l'Europe.

## Épreuves orales d'admission

### Option I : option économique et de gestion

#### Langue vivante étrangère

L'épreuve de langue vivante étrangère porte au choix du candidat sur l'une des langues vivantes suivantes : allemand, anglais, espagnol, italien, russe.

L'épreuve orale comporte la présentation et le commentaire d'un texte en langue étrangère d'intérêt général, économique et/ou social. Cette épreuve pourra se dérouler partiellement en laboratoire de langues. L'usage d'un dictionnaire est interdit.

#### Interrogation d'analyse économique

L'interrogation porte sur l'intégralité du programme des épreuves écrites d'analyse économique générale et d'analyse monétaire et/ou politique économique.

Les candidats devront, en outre, être capables de replacer les principales théories dans le cadre général de l'histoire de la pensée économique et d'illustrer ces théories par des exemples puisés dans les faits économiques contemporains.

### Option II : option scientifique

Le programme des épreuves correspond à celui de l'option scientifique du concours d'admission à l'École des hautes études commerciales (HEC).

#### Option III : option économique

Le programme des épreuves correspond à celui de l'option économique du concours d'admission à l'École des hautes études commerciales (HEC).

#### Option IV : option technologique

Le programme des épreuves correspond à celui de l'option technologique du concours d'admission à l'École des hautes études commerciales (HEC).

### Épreuve commune aux options I, II, III et IV

#### Épreuve d'entretien

L'épreuve d'entretien prend la forme d'un exposé du candidat à partir d'un texte à caractère économique ou social suivi de questions permettant d'apprécier :

- l'aptitude du candidat à s'exprimer correctement et à communiquer ;
- l'aptitude du candidat à dégager pour l'essentiel le sens et l'intérêt des documents à l'étude et à manifester une réaction personnelle ;
- la culture du candidat et ses motivations quant à la carrière qu'il désire poursuivre.

#### Article 10 - Sciences sociales

Le programme est celui des classes préparatoires de lettres et sciences sociales première et seconde année.

#### Article 11 - Langue étrangère : anglais

Le programme des épreuves écrites est le même que celui des classes préparatoires de lettres première et seconde année de l'École normale supérieure de Fontenay - Saint-Cloud.

L'épreuve orale d'admission « épreuve de civilisation portant sur un document de langue anglaise, suivie d'un entretien » porte sur un programme limitatif de culture générale moderne renouvelé tous les deux ans.

### Titre II - Programme des concours d'admission en cycle master - second concours

#### Article 12 - Épreuve écrite de français et de culture générale

L'épreuve de français et de culture générale, épreuve écrite d'admission des concours mathématiques, chimie, biochimie-génie biologique consiste en un résumé d'un texte de culture générale. À partir d'une question se rattachant au texte, le candidat doit construire une réponse argumentée et personnelle permettant d'apprécier son aptitude à dégager le sens et l'intérêt d'un texte.

Une grande importance est accordée aux qualités de forme : logique de la composition, correction et précision du style.

#### Article 13 - Épreuve orale d'entretien

L'épreuve d'entretien prend la forme d'un exposé du candidat à partir d'un texte d'intérêt général ou scientifique suivi de questions permettant d'apprécier son aptitude à s'exprimer clairement, à dégager le sens et l'intérêt du texte, à manifester une réaction personnelle. L'échange doit aussi permettre au candidat de préciser ses motivations et son projet de formation par référence au dossier d'études supérieures adressé pour la phase de sélection.

## Article 14 - Mathématiques

Le concours d'admission en troisième année à l'ENS de Cachan comporte deux épreuves écrites de mathématiques.

L'épreuve écrite de mathématiques I porte sur le programme de mathématiques générales, l'épreuve écrite de mathématiques II sur celui de mathématiques appliquées. La seconde épreuve comprendra deux sujets au choix, l'un sur le programme de l'option analyse numérique, l'autre sur le programme de l'option probabilités et statistiques.

### Programme de mathématiques générales

#### I - Topologie

1. Espaces topologiques, espaces séparés, espaces compacts, espaces localement compacts. Espaces connexes.

Composantes connexes. Topologie de  $\mathbb{R}$ . Limites. Applications continues, homéomorphismes. Applications continues définies sur un espace compact. Produits d'espaces topologiques en nombre fini. Espaces métriques, suites. Applications uniformément continues. Suites de Cauchy, espaces complets, complétés d'un espace métrique. Théorème du point fixe. Norme de la convergence uniforme. Espace vectoriel normé, espace de Banach, espace dual. Norme d'une application linéaire continue. Espace de Hilbert. Familles orthonormées. Bases Hilbertiennes. Égalité de Bessel-Parseval. Projection orthogonale. Meilleure approximation dans un espace de Hilbert. Compacité faible de la boule unité, opérateurs compacts.

2. Continuité des fonctions d'une ou plusieurs variables à valeurs dans  $\mathbb{R}^n$ . Propriétés des fonctions continues sur un compact, sur un connexe. Homéomorphismes d'un intervalle de  $\mathbb{R}$ . Fonctions réciproques. Fonctions monotones.

3. Fonctions convexes d'une variable, inégalités de convexité.

#### II - Calcul différentiel

1. Fonctions réelles d'une variable réelle, dérivée en un point, dérivée à gauche, à droite. Dérivées d'ordre supérieur, dérivée  $n$ -ième du produit de deux fonctions. Théorème de Rolle, théorème des accroissements finis. Formules de Taylor : différentes formes du reste (reste de Lagrange, reste de Young, reste sous forme intégrale). Comparaison des fonctions au voisinage d'un point. Développements limités, développements asymptotiques. Notation  $o$  et  $O$  de Landau.

2. Fonctions vectorielles d'une variable réelle : dérivation, théorèmes des accroissements finis, formules de Taylor.

3. Différentielle d'une application d'un espace de Banach dans un autre. Théorème des fonctions composées : exemples des applications multilinéaires. Applications de  $\mathbb{R}^n$  dans  $\mathbb{R}^p$  : dérivées partielles, matrice jacobienne. Application au problème du changement de variables.

Classe  $C^1$  des fonctions continûment différentiables sur un ouvert, sa caractérisation en termes de dérivées partielles.

4. Classe  $C^k$  des applications  $k$  fois continûment différentiables sur un ouvert. Dérivées partielles d'ordre supérieur : interversion de l'ordre des dérivations. Formules des accroissements finis, formule de Taylor.

5. Fonctions implicites, existence, continuité, différentiation. Théorème d'inversion locale.

6. Fonctions de plusieurs variables réelles à valeur dans  $\mathbb{R}$  : convexité, extremum local.

#### III - Calcul intégral

1. Tribus, mesures positives, mesures de Lebesgue : applications mesurables, intégrables.

2. Convergence dominée. Théorèmes de convergence des intégrales dépendant d'un paramètre.

3. Mesure produit, théorème de Fubini.

4. Espaces LP.

5. Changements de variables dans  $\mathbb{R}^n$ .

6. Méthodes de calcul approché d'intégrales.

**IV - Séries**

1. Séries à termes réels ou complexes : convergence, somme. Cas des séries à termes positifs : comparaison de deux séries, comparaison d'une série et d'une intégrale. Convergence absolue. Produit de deux séries absolument convergentes. Convergence commutative. Séries doubles, produits infinis. Séries vectorielles (dans un espace de Banach). Convergence normale. Calcul approché de la somme d'une série.
2. Suites et séries de fonctions numériques, convergences simples, convergence uniforme, convergence normale d'une série ; application à l'étude de la continuité de la dérivabilité, de l'intégrabilité d'une fonction définie par une suite ou une série.
3. Séries entières. Rayon de convergence. Somme du produit de deux séries entières. Convergence uniforme, continuité. Fonctions holomorphes.
4. Série de Taylor, développement de fonctions en séries entières.
5. Développement en série entière des fonctions usuelles. Fonctions exponentielles complexes.
6. Séries de Fourier. Coefficients et série de Fourier d'une fonction. Théorème de Dirichlet. Convergence normale de la série de Fourier d'une fonction continue de classe  $C^1$  par morceaux. Théorie  $L^2$  des séries de Fourier.

**V - Équations différentielles**

1. Théorèmes fondamentaux (existence de solutions maximales, prolongement, dépendance des conditions initiales et des paramètres).
2. Théorie géométrique : flot, stabilité des points fixes.
3. Équations linéaires. Cas des coefficients constants.

**VI - Analyse fonctionnelle et distributions**

1. Topologie définie par une famille de semi-normes. Espaces de Fréchet. Espaces de Banach, dual topologique.
2. Théorèmes de Banach-Steinhaus. Théorèmes du graphe fermé.
3. Théorèmes de Hahn-Banach. Critères de densité
4. Régularisation des fonctions, partitions  $C$  de l'unité
5. Distributions : ordre, support, distributions à support compact, à support ponctuel, localisation.
6. Multiplication par une fonction  $C$ .
7. Dérivation des distributions. Formules de Stokes-Ostrogradski et Green.
8. Produit tensoriel de distributions.
9. Produit de convolution des distributions
10. Transformation de Fourier, espaces  $S$  et  $S'$  de Schwartz.
11. Formulation variationnelle : problème de Dirichlet pour le laplacien, théorème de Lax-Milgram

**VII - Algèbre générale**

1. Vocabulaire de la théorie des ensembles. Produits de deux ensembles. Applications d'un ensemble dans un ensemble. Composition des applications. Restriction, application réciproque. Image, image réciproque. Applications injectives, surjectives, bijectives. Permutations d'un ensemble. Relations d'ordre. Relations d'équivalence. Ensemble  $N$  des entiers naturels. Cardinal d'un ensemble fini ou dénombrable. Nombre de parties de cardinal fini dans un ensemble de cardinal  $n$ .
2. Groupes. Homomorphismes de groupes. Sous-groupes. Classes d'équivalence modulo un groupe. Sous-groupes distingués : groupes quotients. Sous-groupe engendré par une partie. Groupes monogènes. Ordre d'un élément. Opération d'un groupe sur un ensemble : orbites, stabilisateurs. Groupes abéliens. Groupe symétrique : décomposition en cycles : signature d'une permutation ; groupe alterné.
3. Anneaux. Homomorphisme d'anneaux. Sous-anneaux. Anneaux commutatifs ; formule du binôme. Divisibilité dans les anneaux commutatifs intègres : éléments irréductibles : éléments associés. Anneaux

factoriels : plus grand diviseur commun, plus petit multiple commun. Anneaux principaux ; théorème de Bezout. Anneaux euclidiens : algorithme du calcul du plus grand diviseur commun dans un anneau euclidien. Anneaux  $\mathbb{Z}$  des entiers relatifs, division euclidienne,  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , indicateur d'Euler, bases de numération. Algèbre sur un anneau commutatif. Algèbre des polynômes à une ou plusieurs indéterminées sur un anneau commutatif intègre. Algèbre des fonctions polynomiales. Expression d'un polynôme symétrique à l'aide des polynômes symétriques élémentaires ; formule de Newton. Racines d'un polynôme à une indéterminée, multiplicité, relations entre coefficients et racines.

4. Théorie des corps. Corps (commutatifs), sous-corps, corps premier, caractéristique. Corps des fractions d'un anneau commutatif intègre. Corps des fractions rationnelles à une indéterminée, sur un corps (commutatif). Décomposition d'une fraction rationnelle en éléments simples. Corps de rupture d'un polynôme irréductible. Corps de décomposition d'un polynôme. Extension algébrique. Éléments algébriques sur un corps. Corps finis. Corps  $\mathbb{Q}$  des nombres rationnels. Corps  $\mathbb{R}$  des nombres réels. Corps  $\mathbb{C}$  des nombres complexes. Théorème de d'Alembert-Gauss.

### VIII - Algèbre linéaire et bilinéaire

1. Espaces vectoriels. Sous-espaces vectoriels. Applications linéaires, image, noyau. Somme de sous-espaces vectoriels, somme directe.

2. Espaces vectoriels de dimension finie. Bases, dimension. Supplémentaires d'un sous-espace, rang d'une application linéaire. Théorème du rang. Espace dual, espace bidual : transposée d'une application linéaire : orthogonalité. Base duale. Rang de la transposée. Isomorphisme entre un espace et son bidual. Matrices : opérations sur les matrices. Matrice d'un endomorphisme relativement à une base : changement de base. Rang d'une matrice, rang de sa transposée. Déterminant d'une matrice et d'un endomorphisme. Matrice des cofacteurs. Trace d'une matrice et d'un endomorphisme. Résolution d'un système d'équations linéaires : rang du système, compatibilité, formules de Cramer. Réduction d'un endomorphisme : polynôme minimal et caractéristique d'un endomorphisme. Diagonalisation, trigonalisation. Théorème de Cayley-Hamilton.

3. Algèbre bilinéaire. Généralités sur les formes bilinéaires symétriques sur un espace vectoriel de dimension finie (la caractéristique du corps étant supposée différente de 2) : rang, signature, théorème de Sylvester, orthogonalité, matrice relativement à une base et changement de base, discriminant. Existence d'une base orthogonale. Classification des formes quadratiques sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$ . Espaces vectoriels euclidiens. Produit scalaire, inégalités de Cauchy-Schwartz, norme euclidienne. Adjoint d'un endomorphisme. Groupe orthogonal : description des éléments et dimension 2 et 3. Réduction des endomorphismes orthogonaux et symétriques. Espaces vectoriels hermitiens. Produit hermitien, norme hermitienne. Adjoint d'un endomorphisme. Groupe unitaire. Réduction des endomorphismes normaux.

### IX - Géométrie

Géométrie affine. Espaces affine et espace vectoriel associés de dimension finie. Barycentres. Repères affines. Applications affines. Sous-espaces affines. Équations d'un espace affine. Groupe affine. Groupe des homothéties-translations. Géométrie affine euclidienne plane. Notion d'angle. Coordonnées polaires. Similitudes. Géométrie affine euclidienne en dimension trois. Coordonnées cylindriques et sphériques. Déplacement, rotation, vissage. Décomposition d'une isométrie en produit de symétries par rapport à ces similitudes. Géométrie différentielle. Notions sur les variétés différentiables et riemanniennes. Formule de Green sur un ouvert régulier de  $\mathbb{R}^n$ .

## Programme de mathématiques appliquées

### Option analyse numérique

Ce programme comprend en plus du programme de mathématiques générales les compléments suivants :

1. Résolutions de systèmes linéaires. Méthodes directes : Gauss, Choleski, Givens, Householder, de décompositions LU et QR. Méthodes itératives : Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation par points et par blocs, gradient conjugué (avec préconditionnement). Méthodes de calcul de valeurs propres (Jacobi ou LR Choleski).
2. Optimisation dans  $\mathbb{R}^n$  : conditions d'extrémalité, cas convexe et différentiable ; algorithmes :

méthodes de gradient, méthode de Newton, multiplicateur de Lagrange, problèmes avec contraintes. Introduction à la programmation non linéaire.

3. Approximation variationnelle des problèmes elliptiques : théorie abstraite, méthode des éléments finis : éléments de Lagrange (éléments P1, P2, Q1, Q2, etc.), éléments d'Hermite. Calcul d'erreur : ordre de convergence, approximation dans les espaces de Sobolev, intégration numérique.

4. Méthodes numériques pour la résolution des équations différentielles : estimation de l'erreur, stabilité, ordre, convergence. Méthodes de type Runge-Kutta à plusieurs pas.

5. Méthodes classiques de différences finies pour les équations hyperboliques : consistance, stabilité, ordre, convergence.

### Option probabilités et statistiques

Ce programme comprend en plus du programme de mathématiques générales les compléments suivants :

#### Probabilités

1. Notions de base : espaces de probabilité (discrets et non discrets), vecteurs et variables aléatoires, lois jointes et lois marginales, théorèmes de prolongement de Kolmogorov, inégalités classiques, usage des moments, des fonctions caractéristiques et des fonctions génératrices, convergences (en moyenne d'ordre  $p$ , presque sûre, en probabilité, en loi).

2. Indépendance : tribus indépendantes, variables aléatoires indépendantes, loi du zéro-un, Borel-Cantelli, inégalités de Kolmogorov et de Paley-Zygmund, séries de variables aléatoires indépendantes (séries de Rademacher, cas des variables aléatoires symétriques, cas des variables aléatoires positives, théorème des trois séries), loi forte des grands nombres, théorème limite central, récurrence et transience des marches aléatoires sur  $Z^m$ .

3. Conditionnement et martingales : espérance conditionnelle, probabilité conditionnelle, martingales bornées dans  $L^2$ , sous-martingales et surmartingales, convergence p.s. des martingales (équi-intégrabilité), convergence dans  $L^2$ , dans  $L^p$ , temps d'arrêt.

4. Théorie ergodique : transformations préservant la mesure, ergodiques, mélangeantes, théorie  $L^2$  ; théorème de Birkoff.

5. Processus stationnaires à l'ordre deux, vecteurs et processus gaussiens. Matrice de covariance. Théorème limite central pour des vecteurs aléatoires dans  $R^n$ . Loi du Chi 2. Processus gaussiens stationnaires. Problème de la prédiction.

6. Mouvement brownien, série de Fourier Wiener et série de Franklin-Wiener ; étude locale ; loi du logarithme itéré. Processus de Poisson.

7. Chaîne de Markov à un nombre fini ou une infinité dénombrable d'états, marches aléatoires, probabilités stationnaires, fonctions harmoniques, temps de retour, récurrence et transience.

#### Statistiques

1. Vraisemblance, modèle exponentiel.

2. Estimation : estimateur bayésien, estimateur du maximum de vraisemblance, inégalités de Cramer-Rao, information de Fisher, consistance.

3. Tests : erreur de première et seconde espèces, régions de confiance. Hypothèses simples et Lemme de Neyman-Pearson.

4. Principe d'invariance, application aux tests classiques.

Article 15 - Chimie

### Chimie physique

1. Mécanique quantique :

- axiomatique et formalisme ;

- étude des mouvements simples d'une particule ;

- particule dans un puits de potentiel ;
  - rotateur plan, rotateur spatial ;
  - oscillateur harmonique ;
  - atome d'hydrogène.
2. Liaisons chimiques :
- modèle de Lewis, liaisons de valence, théorie des orbitales moléculaires, théorie des bandes.
3. Spectroscopies :
- interaction rayonnement-matière : absorption, émission, diffusion ;
  - moment de transition : règles de sélection ;
  - spectroscopie atomique : niveaux d'énergie d'un atome à un ou plusieurs électrons, etc. Action d'un champ magnétique ;
  - spectroscopie moléculaire : spectres de rotation, de vibration ; transitions électroniques ;
  - spectroscopies de résonance : RMN ; RPE.
4. Notions de cristallographie : cristallographie géométrique ; diffraction des rayons X et des électrons : loi de Bragg.
5. Thermodynamique des systèmes non réactifs :
- premier principe ;
  - deuxième principe, entropie, potentiel thermodynamique ;
  - gaz parfait, gaz réel. Transformations réversibles ;
  - changement d'état des corps purs. Solutions idéales, solutions réelles ;
  - diagrammes de phases.
6. Thermodynamique chimique : potentiel chimique, équilibres.
7. Cinétique chimique. Catalyse.
8. Électrochimie : phénomènes aux électrodes et physico-chimie des solutions.
9. Photochimie : production et désactivation des états excités.

## **Chimie moléculaire**

### **Chimie inorganique**

1. Structure électronique de l'atome, classification périodique, évolution des propriétés dans la classification périodique.
2. La molécule : structure électronique, liaisons, groupe ponctuel de symétrie.
3. Le solide cristallin : ionique, métallique, moléculaire et covalent.
4. Méthodes d'étude du solide cristallin.
5. Les grandes familles : le bloc s, le bloc p, le bloc d.
6. Les complexes des métaux de transition et de leurs ions.

L'accent sera mis sur l'importance de la structure électronique de l'élément, de la molécule et du solide dans l'étude des propriétés chimiques et physiques (mécaniques, optiques, électriques, magnétiques) des divers éléments et de leurs composés, dans les applications, en physique, en biologie, en catalyse et dans les grandes chaînes de production industrielle.

### **Chimie organique**

1. Stéréochimie, mécanismes réactionnels, détermination de structures par les méthodes spectroscopiques (RMN, IR).
2. Fonctions organiques simples.
3. Réactivité en chimie organique.

4. Notions de chimie organométallique.
5. Synthèse asymétrique.
6. Les polymères.

### **Manipulation de chimie**

Un sujet de manipulation de chimie est proposé aux candidats. Une bibliothèque d'ouvrages et revues de chimie est mise à leur disposition.

La manipulation consiste à élaborer, caractériser ou étudier diverses propriétés de composés chimiques. Les moyens classiques d'un laboratoire d'enseignement de chimie sont mis à la disposition des candidats (spectrophotomètres visibles, UV, IR, RMN réfractomètres, polarimètres, pHmètres, conductimètres, potentiomètres, polarographes, appareillages de chromatographie liquide ou vapeur).

### **Interrogation de chimie**

Cette interrogation portera sur le programme des deux épreuves de l'écrit.

Elle a pour but d'apprécier non seulement les connaissances du candidat, mais aussi ses aptitudes à l'organisation du raisonnement scientifique et à l'exposé de ses idées. Elle se termine par un entretien.

#### Article 16 - Biochimie, génie biologique

Pour chacune des deux épreuves écrites, les candidats disposent de cinq heures pour traiter deux sujets d'égale importance, sous la forme de compositions rédigées et argumentées. Les champs disciplinaires couverts sont détaillés ci-après. Les candidats doivent posséder des connaissances fondamentales du meilleur niveau et actualisées, mais doivent également être capables d'expliquer les démarches expérimentales ayant permis de les établir.

### **Biochimie et génétique moléculaire**

Le programme porte sur les enseignements de biochimie et de génétique moléculaire couramment dispensés dans le second cycle de l'enseignement supérieur. La microbiologie (en incluant la virologie), la biologie cellulaire et l'immunologie étant des disciplines transversales, les candidats peuvent être amenés à faire appel à des connaissances dans ces domaines pour répondre aux questions posées.

### **Biologie humaine et microbiologie**

Le programme porte sur les enseignements de physiologie humaine, de neurobiologie, d'immunologie, de biologie cellulaire et de microbiologie couramment dispensés dans le second cycle de l'enseignement supérieur. Une intégration des différents niveaux d'échelle (des molécules aux cellules puis à l'organisme) peut être demandée, ce qui nécessite alors de mobiliser également des connaissances de biochimie.

### **Travaux expérimentaux**

Les candidats doivent faire la preuve de leur aptitude à concevoir, conduire puis interpréter des expériences de biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire ou de microbiologie. Il est également demandé aux candidats de procéder à l'analyse de documents complémentaires, issus de publications scientifiques récentes ou d'expériences originales.



Article 17 - Physique

### **Interrogation de physique**

Le programme de l'épreuve réunit les programmes de licence et, pour les candidats à l'entrée en M2, de première année de master de physique.

Article 18 - Informatique

L'épreuve orale disciplinaire du second concours en informatique portera sur les connaissances de base au programme des licences d'informatique.

En particulier, des connaissances approfondies sont attendues dans les domaines suivants :

- A. Architecture des machines et systèmes d'exploitation
- B. Algorithmique et structures de données
- C. Théorie des langages
- D. Calculabilité et complexité
- E. Programmation et compilation
- F. Sémantique et logique

Article 19 - Sciences de l'ingénieur

L'épreuve orale se déroule dans le cadre d'un TP. Lors de l'inscription, les candidats préciseront, parmi les 3 spécialités suivantes, celle sur laquelle ils souhaiteront être interrogés :

## **I. Physique appliquée à l'électricité**

Les domaines suivants de la physique appliquée à l'électricité pourront être abordés au cours de cette épreuve :

- électromagnétisme ;
- électrostatique ;
- électrocinétique ;
- thermodynamique.

Par ailleurs les candidats seront évalués sur leur capacité d'analyse des circuits électriques de base et les moyens de contrôle de processus.

Les connaissances requises doivent permettre d'appréhender l'étude de dispositifs simples du domaine de la physique appliquée à l'électricité correspondant aux pré-requis de l'option d'agrégation, ou de M2 formation d'enseignants pour le supérieur, qu'ils souhaiteront préparer.

## **II. Mécanique**

Les domaines suivants de l'Ingénierie mécanique pourront être abordés au cours de cette épreuve :

- outils de communication technique et d'analyse fonctionnelle ;
- mécanique des solides rigides et des systèmes ;
- mécanique des milieux déformables solides et fluides ;
- mécanique des structures et éléments finis ;
- matériaux ;
- automatique industrielle ;

- asservissement ;
- industrialisation.

Par ailleurs une attention particulière sera donnée à la culture technologique des candidats sur des domaines tels que :

- technologie de construction ;
- transmission de puissance ;
- choix des composants classiques et dimensionnements associés ;
- capteurs et techniques de mesures ;
- procédés de fabrication ;
- systèmes automatisés.

Les candidats titulaires d'un L3 seront interrogés sur les programmes de licences de sciences de l'ingénieur (unités d'enseignement à connotation mécanique). Les compétences évaluées seront liées à l'aptitude du candidat maîtriser les modélisations et les techniques expérimentales.

Les candidats titulaires d'un M1 seront interrogés sur les programmes de 1ère année de master de sciences de l'ingénieur (unités d'enseignement à connotation mécanique). Les compétences évaluées seront liées à l'aptitude du candidat à maîtriser et réduire les écarts entre le monde virtuel de la simulation numérique et le monde réel (observation et expérimentation).

Les candidats titulaires d'un M2 scientifique ou à orientation recherche seront interrogés sur le programme correspondant aux pré-requis de l'option d'agrégation, ou de M2 formation d'enseignants pour le supérieur, qu'ils souhaiteront préparer.

### **III. Génie civil**

Les candidats titulaires d'un L3 seront interrogés sur les aspects scientifiques développés dans les programmes de licence, avec une attention particulière sur les thématiques suivantes :

- comportement et résistance des matériaux
- mécanique (solide-fluide)
- thermodynamique et thermique

Les candidats titulaires d'un M1 (et diplômes équivalents ou supérieurs) seront interrogés sur les programmes de 1ère année de master. Selon les parcours d'origine des étudiants, les thèmes abordés reprendront :

- le comportement mécanique d'ouvrages de génie civil (béton, acier, sols et roches) ;
- les procédés de construction ;
- les technologies applicables au domaine du génie civil (structures et/ou équipements techniques) ;
- les transferts (thermiques-fluides) appliqués au bâtiment.

Article 20 - SHS (Sciences humaines et sociales)

### **Épreuve orale disciplinaire à option**

L'épreuve se prépare sur dossier comportant divers documents propres à l'option choisie parmi les 4 possibilités offertes : économie, gestion, histoire, sociologie.

Les thèmes couverts sont :

- objets, concepts et modes de raisonnement en sociologie ;
- objets, concepts et modes de raisonnement en économie ;

- analyse et débat sur les problèmes managériaux des organisations ;
- utilisation des outils et méthodes de gestion pour les décisions des organisations ;
- grands enjeux historiographiques en histoire contemporaine.

#### Article 21 - Anglais

L'exposé porte sur un dossier thématique comprenant plusieurs documents en lien avec l'anglais de spécialité.

Pour les candidats titulaires d'un L3 : l'épreuve portera sur les aspects stylistiques des textes scientifiques, économiques ou juridiques en langue anglaise.

Pour les candidats titulaires d'un M1, l'épreuve portera sur un des points suivants : les styles spécialisés en contexte anglophone ; la phraséologie spécialisée en contexte anglophone ; l'analyse des besoins, l'ingénierie des cours d'anglais, et l'évaluation en secteur Lansad (langues pour spécialistes d'autres disciplines) ; la fiction à substrat professionnel ; les genres discursifs spécialisés en contexte anglophone.

### Titre III - Dispositions finales

**Article 22** - L'arrêté du 28 novembre 2006 fixant le programme des concours d'admission en première année et en troisième année à l'École normale supérieure de Cachan est abrogé. L'arrêté du 13 décembre 2011 programme des concours d'admission en première année et en troisième année est abrogé.

**Article 23** - La directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle et le président de l'École normale supérieure de Cachan sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Bulletin officiel du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Pour la directrice générale pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle,  
Le chef du service de la stratégie de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle - DGESIP A,  
Jean-Michel Jolion