

# Concours Universitaire des Écoles Centrale



2023

programme des épreuves de la  
**dominante mathématiques**

# Table des matières

- 1 Mathématiques** **3**
- 1.1 Structures algébriques et algèbre linéaire . . . . . 3
- 1.2 Analyse réelle . . . . . 3
- 1.3 Théorie de l'intégration et probabilités . . . . . 4
- 1.4 Probabilités . . . . . 4
  
- 2 Physique** **5**
- 2.1 Mécanique . . . . . 5
- 2.2 Électromagnétisme et Optique . . . . . 5
  
- 3 Anglais** **6**
  
- 4 Entretien** **8**

# 1 Mathématiques

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

## 1.1 Structures algébriques et algèbre linéaire

*Extraits de Toute l'algèbre de la licence, J.P. Escoffier, Dunod (5e édition).*

1. Groupes
2. Arithmétique, anneaux
3. Polynômes
4. Généralités sur les espaces vectoriels
5. Bases et dimensions
6. Applications linéaires
7. Matrices
8. Déterminants
9. Diagonalisation, trigonalisation
10. Orthogonalité

## 1.2 Analyse réelle

*Extraits de Analyse pour la licence, M.C. Darracq et J.E Rombaldi, De Boeck Sup.*

1. Suites numériques
2. Limites, continuité, dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle
3. Séries numériques
4. Séries de fonctions, séries entières et de Fourier
5. Intégrales et primitives
6. Intégrales impropres
7. Fonctions de plusieurs variables réelles
8. Espaces vectoriels normés

## 1.3 Théorie de l'intégration et probabilités

*Extraits de Théorie de l'intégration, M. Briane et G. Pagès, De Boeck Sup.*

1. Intégrale au sens de Riemann
2. Intégrale par rapport à une mesure positive
3. Théorèmes de convergence et applications

## 1.4 Probabilités

*Extraits de Cours de probabilités, G. Piotr, T. Jakubowski et L. Vostrikova*

1. Espaces probabilisés
2. Variables aléatoires (cas discret et continu)
3. Vecteurs aléatoires

## 2 Physique

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

### 2.1 Mécanique

*Extraits de J.-P. Pérez, O. Pujol, Mécanique, Dunod, (7e édition).*

1. Calcul vectoriel. Torseurs. Analyse dimensionnelle
2. Cinématique du point mobile. Vitesse de rotation d'un repère
3. Changement de référentiel
4. Dynamique du corpuscule
5. Énergétique du corpuscule
8. Particule chargée dans un champ électromagnétique stationnaire
10. Oscillateurs harmoniques. Oscillateurs amortis
11. Oscillations forcées. Résonance
12. Corps ponctuel soumis à une force centrale conservative
14. Collision de deux particules

### 2.2 Électromagnétisme et Optique

*Extraits de J.-Ph. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger, Électromagnétisme, Dunod (4e édition).*

16. Équations de Maxwell. Approximation des régimes quasi stationnaires
19. Ondes électromagnétiques dans le vide

*Extraits de J.-Ph. Pérez, É. Anterrieu, Optique, Dunod (7e édition).*

18. Vibrations monochromatiques. Vibrations quasi monochromatiques
19. Ondes progressives et ondes stationnaires
21. Diffraction : principe d'Huygens-Fresnel. Approximation de Fraunhofer
22. Interférence de deux ondes. Cohérence mutuelle

## 3 Anglais

The purpose of the English exam is to assess the level of the candidate within 30 minutes and to score their performance. One examiner conducts the speaking test, and candidates are examined singly.

In the **first part** of the test, you will be given 3-5 minutes to introduce yourself and converse with the examiner on personal matters such home, family, hobbies. . .

The **second part** of the test involves a 6-8 minutes' conversation on familiar topics such as travel, accommodation, friends, food, education, weather. . .).

Samples questions :

- Let's talk about your studies ?
- When did you get your high school certificate ?
- What kind of studies did you pursue in university ?
- Did you enjoy that ?
- What is your favorite subject ? Why ?
- What do you aim to study in the future ? Why ?
- What do you consider the ideal educational system ?

In **the third** part of the speaking test, the candidate is given *5 minutes* to read the text and take notes. The examiner should ask the candidate to summarize the text, then give his/her opinion about the controversial topic : (Do you think that algorithms are more efficient than a team of human editors to deter inappropriate content ?) *10 minutes is the time allotted for discussion.*

Sample text :

...There is no doubt that it takes a huge effort to moderate all the content that gets uploaded to Facebook. But over the past few months, the social giant has shown signs of strain. Back in August, shortly after the company fired a team of human editors overseeing the Trending section of the site in favor of an algorithm, a false news story found its way to the top of the queue.

In February, CEO Mark Zuckerberg published a wide-ranging open letter on his Facebook page about the direction he hopes to take the company, touching on the need for more vigilance in the face of "fake news" and also a stronger infrastructure to handle the raft of content that is posted by users on a daily basis.

“There are billions of posts, comments and messages across our services each day, and since it’s impossible to review all of them, we review content once it is reported to us,” Zuckerberg wrote. “There have been terribly tragic events – like suicides, some live streamed – that perhaps could have been prevented if someone had realized what was happening and reported them sooner. There are cases of bullying and harassment every day, that our team must be alerted to before we can help out. These stories show we must find a way to do more.”...

Retrieved from [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com) by Nina Zipkin, May 22, 2017

## 4 Entretien

Les candidats seront amenés à argumenter scientifiquement sur un sujet de culture générale de l'ingénieur basé sur un court texte, qui pourra également être le prétexte pour aborder la formation dans les Écoles d'ingénieurs généralistes ainsi que la compréhension du rôle de l'ingénieur.

Exemple de texte :

La décarbonation de notre système énergétique est la pierre angulaire de notre politique climatique. Sa mise en œuvre rapide conditionne le respect de nos objectifs climatiques. Le contexte actuel nous impose encore plus d'agir sans tarder. La guerre en Ukraine nous montre combien les objectifs de souveraineté et les objectifs climatiques sont alignés. On voit se dessiner deux stratégies. La première consiste à acheter encore du temps pour réorganiser les approvisionnements en énergies fossiles. Elle est incontournable à très court terme. Mais il ne faudrait pas remplacer une dépendance par d'autres. La seule stratégie porteuse d'avenir est celle qui consiste à tout mettre en œuvre pour aller le plus vite possible vers des solutions décarbonées et une vraie souveraineté. Pour cela, il ne suffit pas de disposer d'objectifs globaux ou de scénarios de référence. L'enjeu crucial est celui du déploiement effectif et contrôlé, dans le temps et dans l'espace. Et, sur ce plan, il y a lieu d'être inquiet, car nous ne disposons absolument pas des méthodes, des instruments et des organisations permettant de piloter efficacement ce déploiement.

Brève de l'académie des technologies, *Quelle gouvernance pour la décarbonation du systèmes énergétique ?*, Y. Bamberger, P. Pelata et P. Veltz. 4 avril 2022.

# Concours Universitaire des Écoles Centrale



2023

programme des épreuves de la  
**dominante physique**

# Table des matières

- 1 Physique** **3**
- 1.1 Mécanique . . . . . 3
- 1.2 Électromagnétisme et Optique . . . . . 3
- 1.3 Thermodynamique . . . . . 4
  
- 2 Mathématiques** **5**
- 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire . . . . . 5
- 2.2 Analyse réelle . . . . . 5
- 2.3 Probabilités . . . . . 5
  
- 3 Anglais** **6**
  
- 4 Entretien** **8**

# 1 Physique

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

## 1.1 Mécanique

*Extraits de J.-P. Pérez, O. Pujol, Mécanique, Dunod, (7e édition).*

1. Calcul vectoriel. Torseurs. Analyse dimensionnelle
2. Cinématique du point mobile. Vitesse de rotation d'un repère
3. Changement de référentiel
4. Dynamique du corpuscule
5. Énergétique du corpuscule
8. Particule chargée dans un champ électromagnétique stationnaire
10. Oscillateurs harmoniques. Oscillateurs amortis
11. Oscillations forcées. Résonance
12. Corps ponctuel soumis à une force centrale conservative
14. Collision de deux particules

## 1.2 Électromagnétisme et Optique

*Extraits de J.-Ph. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger, Électromagnétisme, Dunod (4e édition).*

16. Équations de Maxwell. Approximation des régimes quasi stationnaires
19. Ondes électromagnétiques dans le vide

*Extraits de J.-Ph. Pérez, É. Anterrieu, Optique, Dunod (7e édition).*

18. Vibrations monochromatiques. Vibrations quasi monochromatiques
19. Ondes progressives et ondes stationnaires
21. Diffraction : principe d'Huygens-Fresnel. Approximation de Fraunhofer
22. Interférence de deux ondes. Cohérence mutuelle

## 1.3 Thermodynamique

*Extraits de J.-Ph. Pérez, Ch. Lagoute, Thermodynamique, Dunod (3e édition).*

1. De la dynamique à la thermodynamique
2. Théorie cinétique des gaz parfaits de Maxwell
6. Premier principe de la thermodynamique : l'énergie
7. Deuxième principe de la thermodynamique : l'entropie
10. Machines thermiques

## 2 Mathématiques

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

### 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire

*Extraits de Toute l'algèbre de la licence, J.P. Escoffier, Dunod (5e édition).*

1. Généralités sur les espaces vectoriels
2. Bases et dimensions
3. Applications linéaires
4. Matrices
5. Déterminants
6. Polynômes

### 2.2 Analyse réelle

*Extraits de Analyse pour la licence, M.C. Darracq et J.E Rombaldi, De Boeck Sup.*

1. Suites numériques
2. Limites, continuité, dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle
3. Séries numériques
4. Intégrales et primitives

### 2.3 Probabilités

*Extraits de Cours de probabilités, G. Piotr, T. Jakubowski et L. Vostrikova*

1. Espaces probabilisés
2. Variables aléatoires (cas discret)

## 3 Anglais

The purpose of the English exam is to assess the level of the candidate within 30 minutes and to score their performance. One examiner conducts the speaking test, and candidates are examined singly.

In the **first part** of the test, you will be given 3-5 minutes to introduce yourself and converse with the examiner on personal matters such home, family, hobbies. . .

The **second part** of the test involves a 6-8 minutes' conversation on familiar topics such as travel, accommodation, friends, food, education, weather. . .).

Samples questions :

- Let's talk about your studies ?
- When did you get your high school certificate ?
- What kind of studies did you pursue in university ?
- Did you enjoy that ?
- What is your favorite subject ? Why ?
- What do you aim to study in the future ? Why ?
- What do you consider the ideal educational system ?

In **the third** part of the speaking test, the candidate is given *5 minutes* to read the text and take notes. The examiner should ask the candidate to summarize the text, then give his/her opinion about the controversial topic : (Do you think that algorithms are more efficient than a team of human editors to deter inappropriate content ?) *10 minutes is the time allotted for discussion.*

Sample text :

...There is no doubt that it takes a huge effort to moderate all the content that gets uploaded to Facebook. But over the past few months, the social giant has shown signs of strain. Back in August, shortly after the company fired a team of human editors overseeing the Trending section of the site in favor of an algorithm, a false news story found its way to the top of the queue.

In February, CEO Mark Zuckerberg published a wide-ranging open letter on his Facebook page about the direction he hopes to take the company, touching on the need for more vigilance in the face of "fake news" and also a stronger infrastructure to handle the raft of content that is posted by users on a daily basis.

“There are billions of posts, comments and messages across our services each day, and since it’s impossible to review all of them, we review content once it is reported to us,” Zuckerberg wrote. “There have been terribly tragic events – like suicides, some live streamed – that perhaps could have been prevented if someone had realized what was happening and reported them sooner. There are cases of bullying and harassment every day, that our team must be alerted to before we can help out. These stories show we must find a way to do more.”...

Retrieved from [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com) by Nina Zipkin, May 22, 2017

## 4 Entretien

Les candidats seront amenés à argumenter scientifiquement sur un sujet de culture générale de l'ingénieur basé sur un court texte, qui pourra également être le prétexte pour aborder la formation dans les Écoles d'ingénieurs généralistes ainsi que la compréhension du rôle de l'ingénieur.

Exemple de texte :

La décarbonation de notre système énergétique est la pierre angulaire de notre politique climatique. Sa mise en œuvre rapide conditionne le respect de nos objectifs climatiques. Le contexte actuel nous impose encore plus d'agir sans tarder. La guerre en Ukraine nous montre combien les objectifs de souveraineté et les objectifs climatiques sont alignés. On voit se dessiner deux stratégies. La première consiste à acheter encore du temps pour réorganiser les approvisionnements en énergies fossiles. Elle est incontournable à très court terme. Mais il ne faudrait pas remplacer une dépendance par d'autres. La seule stratégie porteuse d'avenir est celle qui consiste à tout mettre en œuvre pour aller le plus vite possible vers des solutions décarbonées et une vraie souveraineté. Pour cela, il ne suffit pas de disposer d'objectifs globaux ou de scénarios de référence. L'enjeu crucial est celui du déploiement effectif et contrôlé, dans le temps et dans l'espace. Et, sur ce plan, il y a lieu d'être inquiet, car nous ne disposons absolument pas des méthodes, des instruments et des organisations permettant de piloter efficacement ce déploiement.

Brève de l'académie des technologies, *Quelle gouvernance pour la décarbonation du systèmes énergétique ?*, Y. Bamberger, P. Pelata et P. Veltz. 4 avril 2022.

# Concours Universitaire des Écoles Centrale



2023

programme des épreuves de la  
**dominante mécanique et génie civil**

# Table des matières

- 1 Mécanique** **3**
  - 1.1 Mécanique des solides indéformables . . . . . 3
  - 1.2 Mécanique des solides déformables . . . . . 3
  - 1.3 Statique et Dynamique des fluides . . . . . 3
  
- 2 Mathématiques** **5**
  - 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire . . . . . 5
  - 2.2 Analyse réelle . . . . . 5
  - 2.3 Probabilités . . . . . 5
  
- 3 Anglais** **6**
  
- 4 Entretien** **8**

# 1 Mécanique

## 1.1 Mécanique des solides indéformables

- Liaisons cinématiques, schéma cinématique, mobilités, hyperstatisme.
- Statique du solide indéformable : modélisation des actions mécaniques (actions à distance, actions de contact), force et moment, torseur statique d'action mécanique, principe fondamental de la statique. Loi de frottement de Coulomb.
- Système masses-ressorts : vibrations libres, notions de modes et fréquences propres, vibrations forcées, notion de résonance, énergie de déformation, énergie cinétique et conservation de l'énergie totale.
- Dynamique des solides indéformables : position et orientation relative de deux solides (paramétrage, figure de calcul), vecteur position, vitesse et accélération du point d'un solide indéformable, compositions des vitesses et des accélérations ; torseur cinématique, matrice d'inertie et moments d'inertie, théorème de Huygens, torseurs cinétique et dynamique ; principe fondamental de la dynamique, puissance d'une action mécanique extérieure, puissance des actions mutuelles, travail, énergie potentielle, théorème de l'énergie cinétique ; équations de Lagrange.

## 1.2 Mécanique des solides déformables

- Déformations : tenseur des déformations linéarisées. Déformations principales et directions principales.
- Contraintes : tenseurs des contraintes de Cauchy. Contraintes principales et directions principales.
- Equations d'équilibre, loi de comportement élastique.
- Mise en équations d'un problème élastostatique.
- Théorie des poutres (Résistance des Matériaux) : hypothèses, cinématique, efforts intérieurs (effort normal, efforts tranchants, moments de flexion et de torsion), caractéristiques géométriques des sections (centre d'une surface plane, moments quadratiques, théorème de Huygens), équations d'équilibre, lois de comportement, conditions limites, chargements ; notions d'hyperstaticité, théorèmes énergétiques (Castigliano et Menabrea) ; dimensionnement en élasticité linéaire.

## 1.3 Statique et Dynamique des fluides

- Statique des fluides : notions de pression, loi fondamentale de la statique des fluides, théorème d'Archimède.

- Cinématique d'un milieu déformable : description Lagrangienne et Eulérienne du mouvement, dérivée particulaire, trajectoires, lignes de courant.
- Dynamique des fluides parfaits : équation d'Euler, théorème de Bernoulli et applications (tube de Venturi, formule de Torricelli, tube de Pitot), phénomène de circulation et de portance.
- Dynamique du fluide visqueux et incompressible : notion de viscosité, loi de Newton pour la viscosité, application à des écoulements simples (entraînement par une paroi mobile), nombre de Reynolds.

## 2 Mathématiques

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

### 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire

*Extraits de Toute l'algèbre de la licence, J.P. Escoffier, Dunod (5e édition).*

1. Généralités sur les espaces vectoriels
2. Bases et dimensions
3. Applications linéaires
4. Matrices
5. Déterminants
6. Polynômes

### 2.2 Analyse réelle

*Extraits de Analyse pour la licence, M.C. Darracq et J.E Rombaldi, De Boeck Sup.*

1. Suites numériques
2. Limites, continuité, dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle
3. Séries numériques
4. Intégrales et primitives

### 2.3 Probabilités

*Extraits de Cours de probabilités, G. Piotr, T. Jakubowski et L. Vostrikova*

1. Espaces probabilisés
2. Variables aléatoires (cas discret)

## 3 Anglais

The purpose of the English exam is to assess the level of the candidate within 30 minutes and to score their performance. One examiner conducts the speaking test, and candidates are examined singly.

In the **first part** of the test, you will be given 3-5 minutes to introduce yourself and converse with the examiner on personal matters such home, family, hobbies. . .

The **second part** of the test involves a 6-8 minutes' conversation on familiar topics such as travel, accommodation, friends, food, education, weather. . .).

Samples questions :

- Let's talk about your studies ?
- When did you get your high school certificate ?
- What kind of studies did you pursue in university ?
- Did you enjoy that ?
- What is your favorite subject ? Why ?
- What do you aim to study in the future ? Why ?
- What do you consider the ideal educational system ?

In **the third** part of the speaking test, the candidate is given *5 minutes* to read the text and take notes. The examiner should ask the candidate to summarize the text, then give his/her opinion about the controversial topic : (Do you think that algorithms are more efficient than a team of human editors to deter inappropriate content ?) *10 minutes is the time allotted for discussion.*

Sample text :

...There is no doubt that it takes a huge effort to moderate all the content that gets uploaded to Facebook. But over the past few months, the social giant has shown signs of strain. Back in August, shortly after the company fired a team of human editors overseeing the Trending section of the site in favor of an algorithm, a false news story found its way to the top of the queue.

In February, CEO Mark Zuckerberg published a wide-ranging open letter on his Facebook page about the direction he hopes to take the company, touching on the need for more vigilance in the face of "fake news" and also a stronger infrastructure to handle the raft of content that is posted by users on a daily basis.

“There are billions of posts, comments and messages across our services each day, and since it’s impossible to review all of them, we review content once it is reported to us,” Zuckerberg wrote. “There have been terribly tragic events – like suicides, some live streamed – that perhaps could have been prevented if someone had realized what was happening and reported them sooner. There are cases of bullying and harassment every day, that our team must be alerted to before we can help out. These stories show we must find a way to do more.”...

Retrieved from [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com) by Nina Zipkin, May 22, 2017

## 4 Entretien

Les candidats seront amenés à argumenter scientifiquement sur un sujet de culture générale de l'ingénieur basé sur un court texte, qui pourra également être le prétexte pour aborder la formation dans les Écoles d'ingénieurs généralistes ainsi que la compréhension du rôle de l'ingénieur.

Exemple de texte :

La décarbonation de notre système énergétique est la pierre angulaire de notre politique climatique. Sa mise en œuvre rapide conditionne le respect de nos objectifs climatiques. Le contexte actuel nous impose encore plus d'agir sans tarder. La guerre en Ukraine nous montre combien les objectifs de souveraineté et les objectifs climatiques sont alignés. On voit se dessiner deux stratégies. La première consiste à acheter encore du temps pour réorganiser les approvisionnements en énergies fossiles. Elle est incontournable à très court terme. Mais il ne faudrait pas remplacer une dépendance par d'autres. La seule stratégie porteuse d'avenir est celle qui consiste à tout mettre en œuvre pour aller le plus vite possible vers des solutions décarbonées et une vraie souveraineté. Pour cela, il ne suffit pas de disposer d'objectifs globaux ou de scénarios de référence. L'enjeu crucial est celui du déploiement effectif et contrôlé, dans le temps et dans l'espace. Et, sur ce plan, il y a lieu d'être inquiet, car nous ne disposons absolument pas des méthodes, des instruments et des organisations permettant de piloter efficacement ce déploiement.

Brève de l'académie des technologies, *Quelle gouvernance pour la décarbonation du systèmes énergétique ?*, Y. Bamberger, P. Pelata et P. Veltz. 4 avril 2022.

# Concours Universitaire des Écoles Centrale



2023

programme des épreuves de la  
**dominante électronique, énergie  
électrique, automatique**

# Table des matières

- 1 Électronique, énergie électrique, automatique** **3**
- 1.1 Électronique . . . . . 3
- 1.2 Électricité . . . . . 3
  
- 2 Mathématiques** **4**
- 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire . . . . . 4
- 2.2 Analyse réelle . . . . . 4
- 2.3 Probabilités . . . . . 4
  
- 3 Anglais** **5**
  
- 4 Entretien** **7**

# 1 Électronique, énergie électrique, automatique

## 1.1 Électronique

- amplificateur opérationnel et montages de base associés
- transformée de Fourier, transformée de Laplace et domaine fréquentiel
- logique combinatoire
- logique séquentielle

## 1.2 Électricité

- puissances monophasée et triphasée
- machines à courant continu
- inductances et transformateurs

## 2 Mathématiques

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

### 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire

*Extraits de Toute l'algèbre de la licence, J.P. Escoffier, Dunod (5e édition).*

1. Généralités sur les espaces vectoriels
2. Bases et dimensions
3. Applications linéaires
4. Matrices
5. Déterminants
6. Polynômes

### 2.2 Analyse réelle

*Extraits de Analyse pour la licence, M.C. Darracq et J.E Rombaldi, De Boeck Sup.*

1. Suites numériques
2. Limites, continuité, dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle
3. Séries numériques
4. Intégrales et primitives

### 2.3 Probabilités

*Extraits de Cours de probabilités, G. Piotr, T. Jakubowski et L. Vostrikova*

1. Espaces probabilisés
2. Variables aléatoires (cas discret)

## 3 Anglais

The purpose of the English exam is to assess the level of the candidate within 30 minutes and to score their performance. One examiner conducts the speaking test, and candidates are examined singly.

In the **first part** of the test, you will be given 3-5 minutes to introduce yourself and converse with the examiner on personal matters such home, family, hobbies. . .

The **second part** of the test involves a 6-8 minutes' conversation on familiar topics such as travel, accommodation, friends, food, education, weather. . .).

Samples questions :

- Let's talk about your studies ?
- When did you get your high school certificate ?
- What kind of studies did you pursue in university ?
- Did you enjoy that ?
- What is your favorite subject ? Why ?
- What do you aim to study in the future ? Why ?
- What do you consider the ideal educational system ?

In **the third** part of the speaking test, the candidate is given *5 minutes* to read the text and take notes. The examiner should ask the candidate to summarize the text, then give his/her opinion about the controversial topic : (Do you think that algorithms are more efficient than a team of human editors to deter inappropriate content ?) *10 minutes is the time allotted for discussion.*

Sample text :

...There is no doubt that it takes a huge effort to moderate all the content that gets uploaded to Facebook. But over the past few months, the social giant has shown signs of strain. Back in August, shortly after the company fired a team of human editors overseeing the Trending section of the site in favor of an algorithm, a false news story found its way to the top of the queue.

In February, CEO Mark Zuckerberg published a wide-ranging open letter on his Facebook page about the direction he hopes to take the company, touching on the need for more vigilance in the face of "fake news" and also a stronger infrastructure to handle the raft of content that is posted by users on a daily basis.

“There are billions of posts, comments and messages across our services each day, and since it’s impossible to review all of them, we review content once it is reported to us,” Zuckerberg wrote. “There have been terribly tragic events – like suicides, some live streamed – that perhaps could have been prevented if someone had realized what was happening and reported them sooner. There are cases of bullying and harassment every day, that our team must be alerted to before we can help out. These stories show we must find a way to do more.”...

Retrieved from [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com) by Nina Zipkin, May 22, 2017

## 4 Entretien

Les candidats seront amenés à argumenter scientifiquement sur un sujet de culture générale de l'ingénieur basé sur un court texte, qui pourra également être le prétexte pour aborder la formation dans les Écoles d'ingénieurs généralistes ainsi que la compréhension du rôle de l'ingénieur.

Exemple de texte :

La décarbonation de notre système énergétique est la pierre angulaire de notre politique climatique. Sa mise en œuvre rapide conditionne le respect de nos objectifs climatiques. Le contexte actuel nous impose encore plus d'agir sans tarder. La guerre en Ukraine nous montre combien les objectifs de souveraineté et les objectifs climatiques sont alignés. On voit se dessiner deux stratégies. La première consiste à acheter encore du temps pour réorganiser les approvisionnements en énergies fossiles. Elle est incontournable à très court terme. Mais il ne faudrait pas remplacer une dépendance par d'autres. La seule stratégie porteuse d'avenir est celle qui consiste à tout mettre en œuvre pour aller le plus vite possible vers des solutions décarbonées et une vraie souveraineté. Pour cela, il ne suffit pas de disposer d'objectifs globaux ou de scénarios de référence. L'enjeu crucial est celui du déploiement effectif et contrôlé, dans le temps et dans l'espace. Et, sur ce plan, il y a lieu d'être inquiet, car nous ne disposons absolument pas des méthodes, des instruments et des organisations permettant de piloter efficacement ce déploiement.

Brève de l'académie des technologies, *Quelle gouvernance pour la décarbonation du systèmes énergétique ?*, Y. Bamberger, P. Pelata et P. Veltz. 4 avril 2022.

# Concours Universitaire des Écoles Centrale



2023

programme des épreuves de la  
**dominante informatique**

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Informatique</b>	<b>3</b>
1.1	Algorithmique, Raisonnement et Stratégies de résolution . . . . .	3
1.2	Algorithmes et programmes : Méthodes de programmation . . . . .	3
1.3	Récurtivité, induction et preuves . . . . .	4
1.4	Types et Structures de données . . . . .	4
1.5	Gestion des ressources de machine . . . . .	4
1.6	Logique . . . . .	4
1.7	Bases de données relationnelles . . . . .	4
1.8	Langages formels . . . . .	4
1.9	Complexité . . . . .	5
1.10	Algorithmique avancé . . . . .	5
1.11	Simulation, approximation . . . . .	5
1.12	Stratégies avancées . . . . .	5
1.13	Langages . . . . .	5
1.14	Analyse et Programmation orientées objets (II) . . . . .	5
1.15	Optimisation combinatoire (III) . . . . .	6
1.16	Concurrence et Parallélisme : (III) . . . . .	6
1.17	Apprentissage artificiel . . . . .	6
1.18	Théorie des jeux (III) . . . . .	6
1.19	Architecture des ordinateurs et Systèmes d'exploitation, Réseaux (II, III) . . . . .	6
<b>2</b>	<b>Mathématiques</b>	<b>7</b>
2.1	Structures algébriques et algèbre linéaire . . . . .	7
2.2	Analyse réelle . . . . .	7
2.3	Probabilités . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Anglais</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Entretien</b>	<b>10</b>

# 1 Informatique

**À noter** Les notions énumérées ci-dessous ont été regroupées en trois niveaux :

- notions de base : niveau I ;
- notions avancées : niveau II ;
- notions d'expertise : niveau III.

**Les objectifs généraux :**

- Savoir produire un algorithme « efficace » et « juste » pour résoudre un problème non trivial ;
- Pouvoir, le cas échéant démontrer la justesse et la complétude de l'algorithme ;
- Savoir calculer son coût (la complexité temps / espace) ;
- Prévoir différents tests et résultats attendus avant la programmation d'une application ;
- Savoir réutiliser les bibliothèques (selon le langage) existantes ;
- Savoir exploiter les connaissances et techniques reconnues en tant qu'outil théorique et pratique du domaine pour la résolution d'un problème. Les aspects théoriques trouvent souvent leurs sources en Mathématiques Appliquées.

## 1.1 Algorithmique, Raisonnement et Stratégies de résolution

- Algorithme comme l'expression d'une logique (le quoi) et d'un contrôle (le comment) pour résoudre un problème, de préférence indépendante d'un langage de programmation (I)
- Exploration exhaustive de l'espace des solutions (I)
- Méthode Gloutonne (I)
- Algorithmes à essais successifs, Retour-arrière (I)
- Décomposition d'un problème en sous-problèmes (I)
- Algorithmique des textes (II)
- Algorithmique des graphes (II)

## 1.2 Algorithmes et programmes : Méthodes de programmation

- Savoir traduire un algorithme en instructions propres d'un langage de programmation (I)
- Choisir et justifier les structures de données adéquates (I)
- Utiliser les API existants pour éviter de réécrire des algorithmes (I)

- Discipline et Hygiène de programmation (I)
- Validation et test (I)

### 1.3 Récursivité, induction et preuves

- Principes de la récursivité (I)
- Induction Mathématique (II)
- Différentes méthodes de preuve (II)
- Transformation d'un schéma récursif (III)

### 1.4 Types et Structures de données

- Types et abstraction (I)
- Structures de données séquentielles (I)
- Structures de données hiérarchiques (I)
- Structures de données relationnelles (II)

### 1.5 Gestion des ressources de machine

- Gestion de la mémoire d'un programme (I)
- Gestion des fichiers et entrées-sorties (I)

### 1.6 Logique

- Syntaxe des expressions logiques (I)
- Algèbre de Bool (I)
- Sémantique de vérité du calcul propositionnel (I)
- Sémantique du calcul des prédicats (II)
- Dédution naturelle (II)
- Règles d'inférence (II)

### 1.7 Bases de données relationnelles

- Algèbre relationnelle (II)
- Conception de base de donnée relationnelle (II)
- SQL, requêtes (II)
- Optimisation de requêtes (III)

### 1.8 Langages formels

- Théories de langages et Compilation (II, III)
- Langages réguliers (I)
- Automates d'états finis (I)
- Grammaires non contextuelles (II)
- Grammaires Logiques (III)

- Grammaires contextuelles (III)
- Machine de Turing (III)

## 1.9 Complexité

- Classes et Familles de fonctions de complexité (I)
- Calcul de complexité cas-Pire (I)
- Calcul avancé de complexité (II)
- Relations de récurrence caractéristique et leur résolution (II)
- Turing, Décidabilité, Familles P, NP (III)

## 1.10 Algorithmique avancé

- Algorithmes probabilistes, algorithmes d'approximation (II)
- Algorithmique pour l'intelligence artificielle (III)

## 1.11 Simulation, approximation

- Monte Carlo (III)
- Échantillonnages (III)
- Méthodes d'approximation (III)

## 1.12 Stratégies avancées

- MinMax, Alpha-Beta (II)
- Recherche arborescente Monte Carlo (MCTS), CFR (III)
- Retours arrières intelligents, Diviser / séparer pour régner, Branch and Bound, Forward checking, Look Ahead (II,III)
- Programmation Dynamique (II)
- Programmation bio-inspirée (Algorithmes de colonies, ACO, PSO, Génétique, ...) (III)

## 1.13 Langages

- Traits et éléments techniques à connaître (I)
- Langages Python, OCaml, C (I, II)
- Langages Logiques (III)
- Autres langages (II,III)

## 1.14 Analyse et Programmation orientées objets (II)

- Classes et instances
- Relations entre deux classes et leur traduction
- Formalismes UML, Merise

## 1.15 Optimisation combinatoire (III)

- Programmation Mathématique
- Programmation par contraintes
- Méthodes de résolution
- Méthode Simplex
- Autres méthodes

## 1.16 Concurrence et Parallélisme : (III)

- Philosophie et intérêt
- Mécanismes de synchronisation
- Communications IPC
- Threads, Processus
- Schémas remarquables
- Gestion de la concurrence et synchronisation
- Mécanismes de synchronisation avancés

## 1.17 Apprentissage artificiel

- Éléments de base (II)
- Analyse Statistique de données (III)
- Méthodes Algorithmiques d'analyse de données (III)
- Réseaux de neurones (III)
- Traitement d'image, texte, signal (III)

## 1.18 Théorie des jeux (III)

## 1.19 Architecture des ordinateurs et Systèmes d'exploitation, Réseaux (II, III)

## 2 Mathématiques

*N.B. Afin d'éviter les ambiguïtés sur la terminologie ou le périmètre des notions du présent programme, le choix a été fait de se référer aux sommaires d'ouvrages de référence. Ces ouvrages ont été choisis pour leur exhaustivité et leur disponibilité en bibliothèques et ne témoignent en aucun cas d'un parti pris éditorial.*

### 2.1 Structures algébriques et algèbre linéaire

*Extraits de Toute l'algèbre de la licence, J.P. Escoffier, Dunod (5e édition).*

1. Généralités sur les espaces vectoriels
2. Bases et dimensions
3. Applications linéaires
4. Matrices
5. Déterminants
6. Polynômes

### 2.2 Analyse réelle

*Extraits de Analyse pour la licence, M.C. Darracq et J.E Rombaldi, De Boeck Sup.*

1. Suites numériques
2. Limites, continuité, dérivabilité d'une fonction d'une variable réelle
3. Séries numériques
4. Intégrales et primitives

### 2.3 Probabilités

*Extraits de Cours de probabilités, G. Piotr, T. Jakubowski et L. Vostrikova*

1. Espaces probabilisés
2. Variables aléatoires (cas discret)

## 3 Anglais

The purpose of the English exam is to assess the level of the candidate within 30 minutes and to score their performance. One examiner conducts the speaking test, and candidates are examined singly.

In the **first part** of the test, you will be given 3-5 minutes to introduce yourself and converse with the examiner on personal matters such home, family, hobbies. . .

The **second part** of the test involves a 6-8 minutes' conversation on familiar topics such as travel, accommodation, friends, food, education, weather. . .).

Samples questions :

- Let's talk about your studies ?
- When did you get your high school certificate ?
- What kind of studies did you pursue in university ?
- Did you enjoy that ?
- What is your favorite subject ? Why ?
- What do you aim to study in the future ? Why ?
- What do you consider the ideal educational system ?

In **the third** part of the speaking test, the candidate is given *5 minutes* to read the text and take notes. The examiner should ask the candidate to summarize the text, then give his/her opinion about the controversial topic : (Do you think that algorithms are more efficient than a team of human editors to deter inappropriate content ?) *10 minutes is the time allotted for discussion.*

Sample text :

...There is no doubt that it takes a huge effort to moderate all the content that gets uploaded to Facebook. But over the past few months, the social giant has shown signs of strain. Back in August, shortly after the company fired a team of human editors overseeing the Trending section of the site in favor of an algorithm, a false news story found its way to the top of the queue.

In February, CEO Mark Zuckerberg published a wide-ranging open letter on his Facebook page about the direction he hopes to take the company, touching on the need for more vigilance in the face of "fake news" and also a stronger infrastructure to handle the raft of content that is posted by users on a daily basis.

“There are billions of posts, comments and messages across our services each day, and since it’s impossible to review all of them, we review content once it is reported to us,” Zuckerberg wrote. “There have been terribly tragic events – like suicides, some live streamed – that perhaps could have been prevented if someone had realized what was happening and reported them sooner. There are cases of bullying and harassment every day, that our team must be alerted to before we can help out. These stories show we must find a way to do more.”...

Retrieved from [www.sfgate.com](http://www.sfgate.com) by Nina Zipkin, May 22, 2017

## 4 Entretien

Les candidats seront amenés à argumenter scientifiquement sur un sujet de culture générale de l'ingénieur basé sur un court texte, qui pourra également être le prétexte pour aborder la formation dans les Écoles d'ingénieurs généralistes ainsi que la compréhension du rôle de l'ingénieur.

Exemple de texte :

La décarbonation de notre système énergétique est la pierre angulaire de notre politique climatique. Sa mise en œuvre rapide conditionne le respect de nos objectifs climatiques. Le contexte actuel nous impose encore plus d'agir sans tarder. La guerre en Ukraine nous montre combien les objectifs de souveraineté et les objectifs climatiques sont alignés. On voit se dessiner deux stratégies. La première consiste à acheter encore du temps pour réorganiser les approvisionnements en énergies fossiles. Elle est incontournable à très court terme. Mais il ne faudrait pas remplacer une dépendance par d'autres. La seule stratégie porteuse d'avenir est celle qui consiste à tout mettre en œuvre pour aller le plus vite possible vers des solutions décarbonées et une vraie souveraineté. Pour cela, il ne suffit pas de disposer d'objectifs globaux ou de scénarios de référence. L'enjeu crucial est celui du déploiement effectif et contrôlé, dans le temps et dans l'espace. Et, sur ce plan, il y a lieu d'être inquiet, car nous ne disposons absolument pas des méthodes, des instruments et des organisations permettant de piloter efficacement ce déploiement.

Brève de l'académie des technologies, *Quelle gouvernance pour la décarbonation du systèmes énergétique ?*, Y. Bamberger, P. Pelata et P. Veltz. 4 avril 2022.