

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ФІЛОЛОГІЇ

Чугай А. О., Соловей Н. В.

**ФРАНЦУЗЬКА МОВА ДЛЯ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ  
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА МАТЕМАТИКИ**

*Навчальний посібник*

КИЇВ  
"Прінтту"  
2026

**УДК 133.1'276.6:[004.8+51]](075.8)**

**Ч-83**

- Укладачі: *Чугай А.О.* - асистент кафедри іноземних мов  
математичних факультетів Навчально-наукового  
інституту філології  
*Соловей Н.В.* – к. філ. н., доц. кафедри іноземних мов  
математичних факультетів Навчально-наукового  
інституту філології  
(Київський національний ун-т. імені Тараса Шевченка)
- Рецензенти: *Летуновська І.В.* – к. філ. н., доц.  
(Київський національний ун-т. імені Тараса Шевченка)  
*Сиротенко А.В.* – к. фіз.-мат. н., доц.  
(Національний техн. ун-т. України «КПІ»)

*Друкується за ухвалою Вченої ради Навчально-наукового  
інституту філології  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
від 27 лютого 2026 року протокол №7*

**Чугай А.О.**

**Соловей Н.В.**

Ч-83 Французька мова для фахівців у галузі штучного  
інтелекту та математики. Навчальний посібник. — Київ:  
ТОВ «Прінтту», 2026, — 160 с.

**ISBN 978-617-8754-42-6**

Навчальний посібник з французької мови призначений для студентів старших курсів математичних факультетів, які розпочинають вивчення мови в університеті. Посібник спрямований на вдосконалення граматичних і лексичних навичок під час роботи з франкомовними текстами. Його можна використовувати як для самостійної роботи, так і для роботи в аудиторії під керівництвом викладача.

**УДК 133.1'276.6:[004.8+51]](075.8)**

**Ч-83**

**ISBN 978-617-8754-42-6**

**© Чугай А.О., Соловей Н.В., 2026**

## ПЕРЕДМОВА

Навчальна програма з французької мови для студентів математичного профілю передбачає вивчення мови спеціальності, зокрема розуміння фахових текстів, уміння висловлюватися та робити повідомлення з тематики спеціальності. Навчальний посібник укладено в результаті співпраці викладачів кафедри іноземних мов математичних факультетів Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Посібник призначений для студентів старших курсів механіко-математичного факультету, які навчаються за спеціальностями «Математика», «Статистика», «Комп'ютерна механіка», «Середня освіта». Він складається з низки тематичних розділів і спрямований на розвиток навичок читання, письма, комунікації та перекладу фахових франкомовних текстів, дібраних з оригінальної літератури. Полегшенню перекладу окремих слів і словосполучень, а також збагаченню словникового запасу студентів сприятимуть уміщені в посібнику вправи — граматичні та лексичні, коментарі, дефініції, тести, графіки, таблиці та словники для поповнення лексичного запасу. Інформація, яку містить більшість текстів, може бути корисною також під час вивчення інших дисциплін. Посібник пропонує ознайомлення з такими сучасними напрямками, як «Роль штучного інтелекту у вивченні математики», «Штучний інтелект і статистика», «Теорема Ферма» та іншими, а також із видатними постатями — випускниками механіко-математичного факультету КНУ, зокрема Мариною В'язовською, яка здобула світове визнання завдяки розв'язанню задачі про упаковку куль у восьмиірному просторі та була нагороджена Медаллю Філдса. Серед основних тем навчального посібника — «Штучний інтелект», «Математика у Франції», «Математика і штучний інтелект», «Роль математики в інтернеті», «Статистика», «Рене Декарт» та інші. Розроблена система граматичних вправ допоможе студентам закріпити основні часи та способи французької мови, а також засвоїти вживання прийменників, що є необхідним для усної та письмової комунікації.

Ми впевнені, що цей посібник допоможе студентам в опануванні іноземної мови за фахом і стане корисним у їхній подальшій професійній діяльності.

## Sommaire

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? .....	5
Les mathématiques en France .....	10
Les maths dans l'intelligence artificielle expliquées .....	16
IA raisonnante et mathématiques du flou .....	25
Qu'est-ce que : les statistiques mathématiques .....	30
Que fait un mathématicien ? Le guide pas à pas .....	36
Statisticien - Fiche métier .....	43
IA statistique .....	47
René Descartes - Français (1596 ; 1650) .....	52
Les mathématiques, un outil indispensable pour l'innovation et les nouvelles technologies .....	59
Les mathématiques de Google .....	65
L'IA dans les véhicules intelligents .....	70
Maryna Sergiivna Viazovska .....	76
Pierre Fermat .....	81
Coopération culturelle, scientifique et technique .....	86
Les relations entre mathématiques et autres sciences .....	90
Rôle des mathématiques dans les modèles d'intelligence artificielle .....	97
Le rôle des statistiques dans les sciences sociales .....	102
<u>I partie</u> .....	102
<u>II partie</u> .....	108
Les télécommunications .....	114
Les exercices supplémentaires .....	120
Testez-vous ! .....	122
Corrigés .....	127
Vocabulaire .....	133
Bibliographie .....	148

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

### Vocabulaire

reposer *vi* – базуватись

gestion *f* – управління

comportement *m* – поведінка

capacité *f* – здібність

traitement *m* – обробка

récemment *adv* – нещодавно

plupart *f* – більшість

être *m* – істота

morpion *m* – гра у хрестики

en revanche – проте

permutation *f* – переміщення

fraude *f* – шахрайство

évaluer *vt* – оцінювати

solvabilité *f* – платоспроможність

requérir *vt* – вимагати

internaute *m* – інтернет-користувач

parvenir *vt* – досягати

prendre le relais – брати на себе

échec *m* – невдача, крах

L'intelligence artificielle (IA) est un processus d'imitation de l'intelligence humaine qui repose sur la création et l'application d'algorithmes exécutés dans un environnement informatique dynamique. Son but est de permettre à des ordinateurs de penser et d'agir comme des êtres humains.

Pour y parvenir, trois composants sont nécessaires :

1. Des systèmes informatiques
2. Des données avec des systèmes de gestion
3. Des algorithmes d'IA avancés (code)

Pour se rapprocher le plus possible du comportement humain, l'intelligence artificielle a besoin d'une quantité de données et d'une capacité de traitement élevées.

### **Comment l'IA a-t-elle commencé ?**

Depuis au moins le premier siècle avant notre ère, l'Homme s'est penché sur la création de machines capables d'imiter le raisonnement humain. Le terme « intelligence artificielle » a été créé plus récemment, en 1955, par John McCarthy. En 1956, John McCarthy et ses collaborateurs ont organisé une conférence intitulée « Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence » qui a donné naissance au machine learning, au deep learning, à l'analytique prédictive et, depuis peu, à l'analytique prescriptive. Un nouveau domaine d'étude est également apparu : la science des données.

### **Pourquoi l'intelligence artificielle est-elle importante ?**

De nos jours, êtres humains et machines génèrent des données plus vite qu'il n'est humainement possible de les absorber et de les interpréter pour prendre des décisions complexes. L'intelligence artificielle est la base de tout apprentissage par un ordinateur et représente l'avenir des processus décisionnels complexes. Par exemple, la plupart des êtres humains peuvent apprendre à ne pas perdre à une simple partie de morpion, alors qu'il existe 255 168 actions possibles, dont 46 080 mènent à un match nul. En revanche, les champions du jeu de dames sont plus rares, étant donné qu'il existe plus de  $500 \times 10^{18}$  (500 trillions) de coups possibles. Les ordinateurs sont capables de calculer ces combinaisons et les meilleures permutations possibles très efficacement, afin de prendre la bonne décision. L'IA (avec son évolution logique, l'apprentissage machine) et l'apprentissage profond représentent l'avenir de la prise de décisions.

### **Applications de l'IA**

L'IA est présente dans notre quotidien. Elle est par exemple utilisée par les services de détection des fraudes des établissements financiers, pour la prévision des

intentions d'achat et dans les interactions avec le support client en ligne. Nous pouvons citer :

- **Détection des fraudes.** Dans le secteur de la finance, l'intelligence artificielle est utilisée de deux manières. Les applications qui notent les demandes de crédit utilisent l'IA pour évaluer la solvabilité des consommateurs. Des moteurs d'IA plus avancés sont chargés de surveiller et de détecter en temps réel les paiements frauduleux réalisés par carte bancaire.

- **Service client virtuel (SCV).** Les centres d'appel utilisent un SCV pour prédire les demandes de leurs clients et y répondre sans intervention humaine. La reconnaissance vocale et un simulateur de dialogue humain constituent le premier point d'interaction avec le service client. Les demandes plus complexes requièrent quant à elles une intervention humaine.

- Lorsqu'un internaute ouvre une fenêtre de dialogue sur une page web (chatbot), son interlocuteur est souvent un ordinateur exécutant une forme d'IA spécialisée. Si le chatbot ne parvient pas à interpréter la question ou à résoudre le problème, un agent humain prend le relais. Ces échecs d'interprétation sont envoyés au système d'apprentissage machine afin d'améliorer les futures interactions de l'application d'IA.

- Les avancées de l'IA pour des applications telles que **le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur** aident les entreprises de différents secteurs comme les services financiers, la santé et l'automobile à accélérer l'innovation, améliorer l'expérience client et réduire les coûts. D'après Gartner, 70 % des personnes interagiront avec des plateformes d'IA conversationnelle tous les jours d'ici 2022. Le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur apportent un lien précieux entre les humains et les robots : le premier aide les programmes informatiques à comprendre la parole humaine tandis que la seconde applique des modèles de machine learning aux images. Elle est parfaitement adaptée à tous les domaines, des filtres pour selfie à l'imagerie médicale.

[1]

### Questions :

1. Comment marche l'intelligence artificielle ?
2. Qui et quand a conçu l'IA ?
3. En quoi consiste l'importance de l'IA ?
4. Où est utilisé l'IA ?
5. Comment fonctionne l'IA dans la détection des fraudes, le service client virtuel (SCV), le traitement du langage naturel et la vision par ordinateur ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au présent de l'indicatif :

1. L'intelligence artificielle (être) un processus d'imitation de l'intelligence humaine. 2. L'intelligence artificielle (avoir) besoin d'une quantité de données et d'une capacité de traitement élevées. 3. De nos jours, êtres humains et machines (générer) des données plus vite. 4. L'intelligence artificielle (représenter) l'avenir des processus décisionnels complexes. 5. Nous (pouvoir) citer : détection des fraudes, service client virtuel (SCV). 6. Les applications (noter) les demandes de crédit et ils (utiliser) l'IA pour évaluer la solvabilité des consommateurs. 7. La reconnaissance vocale et un simulateur de dialogue humain (constituer) le premier point d'interaction avec le service client. 8. Les demandes plus complexes (requérir) quant à elles une intervention humaine. 9. Lorsqu'un internaute (ouvrir) une fenêtre de dialogue sur une page web (chatbot), son interlocuteur (être) souvent un ordinateur exécutant une forme d'IA spécialisée. 10. Si le chatbot ne par (parvenir) à interpréter la question ou à résoudre le problème, un agent humain (prendre) le relais.

#### 2. Mettez les prépositions :

1. Le but d'IA est \_\_ permettre à des ordinateurs \_\_ penser et \_\_ agir comme des êtres humains. 2. L'intelligence artificielle a besoin \_\_ une quantité de données. 3. Le terme « intelligence artificielle » a été créé, en 1955, \_\_ John McCarthy. 4. En 1956, John McCarthy et ses collaborateurs ont organisé une conférence qui a donné naissance \_\_ machine learning, au deep learning, \_\_ l'analytique prédictive et, depuis peu, \_\_

l'analytique prescriptive. 5. L'intelligence artificielle est la base \_\_ tout apprentissage \_\_ un ordinateur. 6. La plupart des êtres humains peuvent apprendre \_\_ ne pas perdre \_\_ une simple partie de morpion. 7. Les ordinateurs sont capables \_\_ calculer ces combinaisons afin \_\_ prendre la bonne décision. 8. L'IA est présente \_\_ notre quotidien. 9. Elle est par exemple utilisée \_\_ les services de détection des fraudes des établissements financiers, \_\_ la prévision des intentions d'achat et \_\_ les interactions \_\_ le support client en ligne. 10. Des moteurs d'IA plus avancés sont chargés \_\_ surveiller et \_\_ détecter en temps réel les paiements frauduleux réalisés \_\_ carte bancaire. 11. Si le chatbot ne parvient pas \_\_ interpréter la question ou \_\_ résoudre le problème, un agent humain prend le relais. 12. Elle est parfaitement adaptée \_\_ tous les domaines, des filtres pour selfie \_\_ l'imagerie médicale.

3. Transformez ces verbes en substantifs :

imiter, créer, comporter, organiser, apprendre, interpréter, représenter, combiner, prévoir, payer, intervenir, voir, accélérer, aider.

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un ensemble de phénomènes, conçu comme actif et organisé dans le temps. [2]

b) C'est une machine électronique de traitement de l'information, capable de classer, calculer et mémoriser, exécutant à grande vitesse les instructions d'un programme. [3]

c) C'est une action de gérer. [4]

d) C'est une manière de traiter (un sujet, un problème). [5]

e) Chacune des manières de choisir un nombre d'objets parmi un nombre plus grand. Assemblage d'éléments dans un arrangement déterminé. [6]

6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Les mathématiques en France

### Vocabulaire

se référer à – посилатися на, відноситися до

ignorer *vt* – не знати

contribution *f* – внесок

éclipse *f* – період занепаду

les grandes puissances *fpl* – великі держави

conférencier *m* – лектор

décerner *vt* – присуджувати

Ecole (*f*) Normale Supérieure – вища педагогічна школа

imposant *adj* – значний

vision (*f*) renouvelée – нове бачення

à plusieurs reprises *loc adv* – багаторазово

évaluer *vt* – оцінювати

flou *adj* – невиразний, нечіткий, розпливчастий

ordre (*m*) de grandeur – порядок величини

groupe (*m*) de réflexion – робоча секція

se donner pour objectif – поставити собі за мету

ressources (*f*) humaines – відділ кадрів

transparence *f* – прозорість

pertinence *f* – правильність, слушність доречність

recrutement *m* – набір на роботу

être confronté à – стикатися з

mode (*f*) de vie – спосіб життя

réciproquement *adv* – взаємно

étendre (*vt*) l'éventail – розширяти діапазон

irremplaçable *adj* – незамінний

### **Une longue tradition**

On dit souvent de la France qu'elle est la patrie de Descartes, se référant à l'esprit cartésien qui la caractériserait. Toutefois, beaucoup ignorent que René Descartes (1596-1650) était un grand mathématicien, et qu'à ce titre son nom pourrait également symboliser la qualité de la recherche mathématique française.

Depuis le XVI<sup>e</sup> siècle au moins, les mathématiciens français apportent d'importantes contributions à leur discipline. Les noms prestigieux ne manquent pas : François Viète au XVI<sup>e</sup> siècle ; René Descartes, Blaise Pascal, Pierre de Fermat, Girard Desargues au XVII<sup>e</sup> siècle ; Jean d'Alembert, Joseph Louis Lagrange, Adrien-Marie Legendre, Joseph Fourier, au XVIII<sup>e</sup> ; Évariste Galois, Augustin-Louis Cauchy, Joseph Liouville, Henri Poincaré au XIX<sup>e</sup> ; Jacques Hadamard, André Weil, Jean Leray, Laurent Schwartz, Jean-Pierre Serre au XX<sup>e</sup>.

Après avoir connu une éclipse entre les deux guerres mondiales, due à la perte de nombreux jeunes mathématiciens au cours de la « grande guerre », la France est redevenue, dès les années cinquante, l'une des « grandes puissances » mathématiques aux côtés des États-Unis, de la Russie et de la Grande-Bretagne. Son influence internationale est reflétée par le nombre de récompenses prestigieuses (médailles Fields, prix Wolf, prix Crafoord, etc.) attribuées à ses mathématiciens et par le nombre élevé de conférenciers français invités au Congrès international de mathématiques, lieu de rencontre de l'ensemble des mathématiciens du monde entier, qui se tient tous les quatre ans. Près d'un quart des médailles Fields — la plus haute récompense pour les mathématiciens de moins de 40 ans — ont été décernées à des mathématiciens français ou ayant fait leurs travaux en France depuis 1936, année de la création de ce prix.

### **Le groupe Bourbaki**

Nicolas Bourbaki n'est pas le nom d'un chercheur mais celui d'un groupe de mathématiciens, constitué en 1935, à l'initiative d'anciens élèves de l'Ecole Normale

Supérieure. A travers son imposant *Traité de mathématiques*, le groupe Bourbaki a produit une vision renouvelée des mathématiques et propose une profonde réorganisation de leur contenu. Bien que la mort de Nicolas Bourbaki ait été annoncée à plusieurs reprises, ses membres continuent d'organiser un prestigieux séminaire qui se réunit trois fois par an à Paris.

### **Les mathématiciens français**

Les mathématiciens — ceux qui consacrent l'essentiel de leur temps à la recherche en mathématiques — sont relativement peu nombreux. On estime à quelques dizaines de milliers, peut-être 80 000 ou 100 000, le total de leurs effectifs dans le monde. Toutefois, cette communauté ne comptait que quelques centaines de personnes il y a un siècle !

En France, environ 4 000 mathématiciens travaillent dans le secteur académique. Seulement 10 % d'entre eux sont chercheurs à temps plein dans des organismes de recherche publics comme le CNRS (Centre national de recherche scientifique), l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique) ou l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques). Les autres sont principalement des enseignants-chercheurs en poste dans une université ou un autre établissement d'enseignement supérieur. La plupart des laboratoires universitaires de mathématiques sont aujourd'hui des unités de recherche mixtes co-pilotées par le CNRS et l'université.

Les applications des mathématiques étant de plus en plus nombreuses, on trouve aussi des mathématiciens employés dans le secteur privé : banques, assurances, industries de haute technologie... Il est difficile d'évaluer leur nombre, la frontière entre le métier d'ingénieur et celui de chercheur étant ici plus floue. Cependant, l'ordre de grandeur est probablement de quelque 2 000 personnes employées ainsi en France.

Une bonne partie des mathématiciens français (environ 3 000) sont membres de l'une des deux principales sociétés savantes de mathématiques, la SMF (Société mathématique de France) et la SMAI (Société de mathématiques appliquées et industrielles). Ces deux associations mènent des actions de communication (colloques, publications), animent des groupes de réflexion sur des thèmes donnés dans le domaine

des mathématiques. Elles collaborent entre elles ainsi qu'avec d'autres instances ou organismes, en particulier le CNRS, dans certaines de leurs activités.

### *Le CNRS et les mathématiques*

Même si les mathématiciens sont beaucoup moins nombreux au CNRS que dans les universités, le CNRS exerce une forte influence sur la politique scientifique menée en France dans le domaine des mathématiques.

Le CNRS s'est donné pour objectif de maintenir et renforcer la qualité de la recherche mathématique française. Pour y parvenir, cet organisme mène depuis plusieurs années une politique qui privilégie certains grands axes :

- le renforcement des interactions entre les mathématiques et les autres sciences,
- la modernisation de l'image que les mathématiques donnent d'elles-mêmes, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la communauté des mathématiciens,
- la formation des jeunes chercheurs,
- une gestion ambitieuse des ressources humaines, qui insiste sur la mobilité géographique et thématique des chercheurs, sur la transparence et la pertinence des procédures de recrutement et sur la formation des responsables de laboratoires.

Dans le cadre de cette politique, l'une des actions novatrices entreprises par le CNRS consiste à créer des partenariats avec des laboratoires étrangers de haut niveau où de jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs français peuvent effectuer de longs séjours et ainsi être confrontés à des modes de vie, de travail ou de pensée différents de ceux auxquels ils sont habitués. Réciproquement, le CNRS encourage le séjour dans des laboratoires français de jeunes mathématiciens étrangers de haut niveau, afin de développer les échanges d'idées et d'étendre l'éventail de leurs recherches. Ces échanges sont une source d'échanges et d'enrichissements intellectuels irremplaçables.

[7]

### Questions :

1. Quels mathématiciens français ont apporté d'importantes contributions à leur discipline ?
2. Par quoi est reflétée l'influence internationale de la France ?

3. Pour quoi est connu le groupe Bourbaki ?
4. Combien de mathématiciens travaillent dans le secteur académique ?
5. Où et comme qui travaillent-ils ?
6. Où peut-on trouver les applications des mathématiques ?
7. Quelles deux principales sociétés savantes de mathématiques connaissez-vous ?
8. Quelles activités exercent-elles ?
9. Pour quel objectif s'est donné le CNRS ?
10. En quoi consiste l'une des actions novatrices entreprises par le CNRS ?

Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses à la forme passive :

1. Son influence internationale (réfléter) par le nombre de récompenses prestigieuses. 2. Près d'un quart des médailles Fields (décerner) à des mathématiciens français. 3. Bien que la mort de Nicolas Bourbaki (annoncer) à plusieurs reprises, ses membres continuent d'organiser un prestigieux séminaire qui se réunit trois fois par an à Paris. 4. Une vision renouvelée des mathématiques (produire) par le groupe Bourbaki et une profonde réorganisation de leur contenu (proposer). 5. Les contributions importantes (apporter) par les mathématiciens français à leur discipline.

2. Reliez les deux parties :

1. Le groupe Bourbaki
2. Les mathématiciens
3. En France, environ 4 000 mathématiciens
4. Une bonne partie des mathématiciens français (environ 3 000)
5. La SMF et la SMAI
6. Le CNRS
7. La plupart des laboratoires universitaires de mathématiques
  - a) travaillent dans le secteur académique
  - b) mènent des actions de communication (colloques, publications)

- c) sont membres de l'une des deux principales sociétés savantes de mathématiques
- d) a produit une vision renouvelée des mathématiques
- e) consacrent l'essentiel de leur temps à la recherche en mathématiques
- f) exerce une forte influence sur la politique scientifique menée en France dans le domaine des mathématiques
- g) sont aujourd'hui des unités de recherche mixtes co-pilotées par le CNRS et l'université

### 3. Mettez un, une :

éclipse, perte, influence, médaille, monde, création, prix, groupe, réorganisation, séminaire, communauté, secteur, recherche, application, frontière, métier, domaine, université, objectif, qualité, modernisation, gestion, séjour, niveau

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) Ce sont un ensemble de connaissances abstraites résultant de raisonnements logiques appliqués à des objets divers tels que les nombres, les formes, les structures et les transformations. Elles sont aussi le domaine de recherche développant ces connaissances, ainsi que la discipline qui les enseigne. Elles possèdent plusieurs branches telles que : l'arithmétique, l'algèbre, l'analyse, la géométrie, la logique mathématique, etc. [8]

b) C'est au sens restreint un chercheur en mathématiques, par extension toute personne faisant des mathématiques la base de son activité principale. Il peut se décliner pour des domaines plus restreints, comme *algébriste*, *analyste*, *arithméticien*, *géomètre*, *logicien*, *probabiliste*, etc. [9]

c) C'est un manuel d'instructions ou un livre standard dans n'importe quelle branche qui forme un sujet d'études. Ils se différencient les uns des autres, aussi bien par le public ciblé que par le sujet abordé. Ils sont habituellement édités par des imprimeurs spécialisés, dans le but de répondre aux besoins de formation, sur n'importe quel thème susceptible de faire l'objet d'un enseignement. [10]

d) Il désigne une personne dont le métier consiste à faire de la recherche scientifique. [11]

e) C'est une réunion de spécialistes et de chercheurs. [12]

6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

**Les maths dans l'intelligence artificielle expliquées**

Vocabulaire

explorer *vt* – досліджувати, розглядати

crucial *adj* – важливий, першочерговий

ajustement *m* – вирівнювання, згладжування

descente (*f*) de gradient – градієнтний спуск

mis à jour – оновлення

quantifier *vt* – визначати кількість

incertitude *f* – похибка

prédiction *f* – передбачення, прогноз

consister *vi* – полягати

prédire *vt* – прогнозувати

valeur (*f*) continue – неперервне значення

attribuer *vt* – надавати, вішати

étiquette *f* – ярлик

inférence *f* – висновок

négociation *f* – перемовини, купівля-продаж цінних паперів

compétition *f* – змагання, конкуренція

prisonnier *m* – в'язень

indépendamment *adv* – незалежно

coopérer *vi* – співпрацювати  
trahir *vt* – зраджувати  
gain *m* – користь  
défi *m* – виклик  
approche *f* – підхід  
itératif *adj* – повторний  
flux *m* – потік  
temporel *adj* – тимчасовий  
séquence *f* – послідовність  
fluctuations *f pl* – коливання  
couche *f* – шар, рівень  
capturer *vt* – ловити  
arte *adj* – здібний  
échouer *vi* – провалюватись, не працювати  
convergence *f* – співпадіння, наближення  
sous-optimal *adj* – неоптимальний

Dans le monde moderne, l'intelligence artificielle (IA) est au cœur de nombreuses innovations technologiques. De la reconnaissance vocale aux voitures autonomes, les applications de l'IA sont vastes et variées. Mais derrière chaque technologie basée sur l'IA, il existe une base solide de mathématiques. Dans cet article, nous explorerons comment les mathématiques jouent un rôle crucial dans le développement et l'optimisation des algorithmes d'intelligence artificielle.

À retenir :

- *Les mathématiques constituent la base de l'IA, avec le calcul matriciel et les vecteurs qui représentent les données et les paramètres des modèles.*
- *Les opérations d'algèbre linéaire, comme la multiplication et la transposition, servent à ajuster les poids grâce à la rétropropagation et à la descente de gradient.*

- *Les probabilités et les statistiques modélisent l'incertitude et guident les choix entre régression et classification, avec des modèles bayésiens utiles en données limitées.*
- *Les séries temporelles et les transformées analysent les signaux, les réseaux de neurones convolutifs extraient des caractéristiques et les algorithmes génétiques optimisent des solutions.*

### Le calcul matriciel et les vecteurs : fondations de l'apprentissage automatique

L'apprentissage automatique est une sous-discipline de l'IA qui permet aux machines d'apprendre à partir de données. Au cœur de cette technologie se trouve le calcul matriciel. Les matrices et les vecteurs permettent de représenter les données en une forme structurée que les algorithmes peuvent facilement manipuler.

#### Les matrices : une représentation des données

Les matrices sont des tableaux bidimensionnels de nombres. Elles sont utilisées pour stocker et transformer des données dans l'apprentissage automatique. Par exemple, une image peut être représentée par une matrice où chaque élément correspond à un pixel et sa valeur représente l'intensité lumineuse.

#### L'algèbre linéaire : opérations fondamentales sur les matrices

Pour traiter ces matrices, on utilise des opérateurs d'algèbre linéaire comme la multiplication et la transposition. Ces opérations sont essentielles pour les calculs nécessaires à l'ajustement des paramètres d'un modèle de machine learning. Par exemple, lors de la rétropropagation dans un réseau neuronal, on effectue de nombreuses multiplications matricielles pour ajuster les poids du réseau.

#### Les équations différentielles et les dérivées partielles : optimisation des modèles

Les équations différentielles jouent un rôle clé dans l'optimisation des modèles d'IA. Les dérivées partielles, en particulier, sont utilisées pour minimiser les erreurs dans les prédictions d'un modèle.

#### La descente de gradient : une méthode d'optimisation

La descente de gradient est une technique de minimisation utilisée pour ajuster les paramètres d'un modèle afin de réduire l'erreur de prédiction. Cette méthode repose

sur le calcul des dérivées partielles pour déterminer la direction dans laquelle ajuster les paramètres.

### Les gradients et la mise à jour des poids

Durant l'apprentissage, les poids d'un modèle sont continuellement mis à jour en fonction des gradients calculés. Ces gradients représentent la pente de la fonction d'erreur par rapport à chacun des paramètres. En déplaçant les poids dans la direction opposée à celle des gradients, on réduit progressivement l'erreur.

### Les probabilités et statistiques : interprétation et modélisation des données

Les modèles d'IA doivent souvent prendre des décisions basées sur des distributions de probabilité. Les probabilités et les statistiques permettent de comprendre et de quantifier l'incertitude dans les prédictions.

### La régression et la classification : deux tâches principales

En apprentissage supervisé, les deux tâches principales sont la régression et la classification. La régression consiste à prédire des valeurs continues, comme le prix d'une maison, tandis que la classification consiste à attribuer des étiquettes, comme déterminer si un email est du spam ou non.

- Régression linéaire : Utilise une relation linéaire entre les variables de prédiction.
- Régression logistique : Modèle la probabilité d'une classe binaire.
- K-plus proches voisins (K-NN) : Algorithme de classification basé sur la distance.
- Arbres de décision : Segmente l'espace de recherche en régions rectangulaires.

### Modèle bayésien : intégration des probabilités

Le modèle bayésien intègre les probabilités pour effectuer des inférences. Il s'appuie sur le théorème de Bayes qui combine une distribution a priori avec une vraisemblance pour obtenir une distribution a posteriori. Ce modèle est particulièrement utile dans les situations où les données sont limitées ou incertaines.

### La théorie des jeux : prise de décision multi-agent

La théorie des jeux explore comment les agents prennent des décisions interactives influencées par les actions des autres agents. Cette discipline offre des stratégies optimales pour diverses interactions, allant de la négociation à la compétition.

#### Dilemme du prisonnier : un classique de la théorie des jeux

Dans ce scénario, deux individus doivent décider indépendamment de coopérer ou de trahir l'autre. Le choix optimal peut varier selon qu'ils privilégient leur gain personnel ou collectif. Ce dilemme illustre les défis de coordination et de coopération dans des environnements concurrentiels.

#### Stratégies évolutionnaires : application dans l'IA

Les stratégies évolutionnaires utilisent les principes de la sélection naturelle pour optimiser les solutions dans des environnements stochastiques. En IA, elles permettent de développer des intelligences collectives capables de résoudre des problèmes complexes via une approche itérative d'amélioration continue.

#### Les séries et transformées :

##### manipulation des signaux et des données temporelles

Les séries et les transformées apportent des outils puissants pour analyser et exploiter des signaux et des données évoluant avec le temps. Ces outils sont essentiels pour traiter des informations telles que les flux audio, vidéo et financiers.

##### Série temporelle : prédiction des événements futurs

Une série temporelle est une séquence chronologique de données observées. En analysant les tendances et les motifs présents dans ces séries, les algorithmes peuvent faire des prédictions sur les événements futurs, tels que les fluctuations de marché ou les prévisions météorologiques.

##### Transformée de Fourier : analyse des fréquences

La transformée de Fourier décompose une fonction temporelle en composantes de fréquence. Elle est largement utilisée dans le traitement du signal pour filtrer le bruit, détecter des motifs périodiques et compresser des données.

### Réseaux de neurones convolutifs : extraction des caractéristiques

Les réseaux de neurones convolutifs exploitent les transformées pour identifier des caractéristiques pertinentes dans les images ou les vidéos. Chaque couche du réseau capture différents niveaux d'abstraction, améliorant ainsi la capacité de reconnaissance et de classification visuelle.

### Les algorithmes génétiques : optimisation inspirée de la biologie

Inspirés des processus naturels de sélection et d'évolution, les algorithmes génétiques recherchent des solutions optimales par la reproduction et mutation des individus au sein d'une population.

### Sélection naturelle : mécanisme de survie du plus apte

Les individus les mieux adaptés aux critères de sélection ont davantage de chances de transmettre leurs caractéristiques à la génération suivante. L'application de ce principe en IA permet d'optimiser des systèmes complexes où les méthodes traditionnelles échouent.

### Mutation et recombinaison : diversification des solutions

Les opérations de mutation et de recombinaison introduisent de la variation dans la population. Cela accroît la diversité génétique, évitant les risques de convergence prématurée vers des solutions sous-optimales.

[13]

### Questions :

1. Qu'est-ce qui permet aux machines d'apprendre à partir de données ?
2. Pour quoi sont utilisées les matrices ?
3. Qu'est-ce qu'on utilise pour traiter ces matrices ? Et pourquoi ces opérations sont-elles essentielles ?
4. Quel rôle jouent les équations différentielles dans l'optimisation des modèles d'IA ?
5. Sur quoi repose la méthode d'optimisation ?
6. Comment réduit-on progressivement l'erreur ?
7. Quel rôle jouent les probabilités et les statistiques dans IA ?

8. Quelle est la différence entre la régression et la classification ?
9. En quoi consiste le modèle bayésien ?
10. Qu'est-ce que la théorie des jeux explore ?
11. Qu'est-ce qui illustre les défis de coordination et de coopération dans des environnements concurrentiels ?
12. Quels principes utilisent les stratégies évolutionnaires ?
13. Qu'est-ce qu'on utilise pour traiter des informations telles que les flux audio, vidéo et financiers ?
14. Que font les algorithmes dans une série temporelle ?
15. Où est utilisée la transformée de Fourier ?
16. Qu'exploitent les réseaux de neurones convolutifs ?
17. Que recherchent les algorithmes génétiques ?
18. De quel principe en IA s'agit-il pour optimiser des systèmes complexes où les méthodes traditionnelles échouent ?
19. Quelles sont les fonctions des opérations de mutation et de recombinaison ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au présent de l'indicatif :

1. Nous explorerons comment les mathématiques (jouer) un rôle crucial dans le développement et l'optimisation des algorithmes ? 2. Les mathématiques (constituer) la base de l'IA. 3. Les opérations d'algèbre linéaire (servir) à ajuster les poids grâce à la rétropropagation. 4. Les matrices et les vecteurs (permettre) de représenter les données en une forme structurée. 5. Les matrices (être) des tableaux bidimensionnels de nombres. 6. Chaque élément (correspondre) à un pixel. 7. Les équations différentielles (jouer) un rôle clé dans l'optimisation des modèles d'IA. 8. En déplaçant les poids dans la direction opposée à celle des gradients, on (réduire) progressivement l'erreur. 9. Les modèles d'IA (devoir) souvent prendre des décisions basées sur des distributions de probabilité. 10. Le modèle bayésien (intégrer) les probabilités pour effectuer des inférences. 11. La théorie des jeux explore comment les agents (prendre) des décisions interactives. 12. Cette discipline (offrir) des stratégies optimales pour

diverses interactions. 13. Le choix optimal (pouvoir) varier selon qu'ils privilégient leur gain personnel ou collectif. 14. Les réseaux de neurones convolutifs (exploiter) les transformées pour identifier des caractéristiques pertinentes dans les images ou les vidéos. 15. L'application de ce principe en IA (permettre) d'optimiser des systèmes complexes. 16. Cela (accroître) la diversité génétique.

## 2. Mettez les prépositions s'il le faut :

1. (IA) est \_\_ cœur de nombreuses innovations technologiques. 2. Les applications \_\_ l'IA sont vastes et variées. 3. Dans cet article, nous explorerons \_\_ les mathématiques jouent \_\_ un rôle crucial \_\_ le développement et l'optimisation des algorithmes \_\_ intelligence artificielle. 4. Les opérations d'algèbre linéaire, \_\_ la multiplication et la transposition, servent \_\_ ajuster les poids grâce \_\_ la rétropropagation et \_\_ la descente de gradient. 5. Les matrices et les vecteurs permettent \_\_ représenter les données \_\_ une forme structurée que les algorithmes peuvent facilement manipuler. 6. Les matrices sont utilisées \_\_ stocker et transformer des données \_\_ l'apprentissage automatique. 7. Une image peut être représentée \_\_ une matrice où chaque élément correspond \_\_ un pixel et sa valeur représente \_\_ l'intensité lumineuse. 8. Ces opérations sont essentielles \_\_ les calculs nécessaires \_\_ l'ajustement des paramètres \_\_ un modèle \_\_ machine learning. 9. Cette méthode repose \_\_ le calcul des dérivées partielles \_\_ déterminer \_\_ la direction \_\_ laquelle ajuster \_\_ les paramètres. 10. Les poids \_\_ un modèle sont continuellement mis \_\_ jour en fonction des gradients calculés. 11. La régression consiste \_\_ prédire des valeurs continues, \_\_ le prix d'une maison, tandis que \_\_ la classification consiste \_\_ attribuer des étiquettes, \_\_ déterminer si un email est \_\_ spam ou non. 12. Le modèle bayésien intègre \_\_ les probabilités \_\_ effectuer des inférences. 13. Il s'appuie \_\_ le théorème \_\_ Bayes. 14. Cette discipline offre \_\_ des stratégies optimales \_\_ diverses interactions. 15. Deux individus doivent décider indépendamment \_\_ coopérer ou \_\_ trahir l'autre. 16. Les stratégies évolutionnaires utilisent \_\_ les principes \_\_ la sélection naturelle \_\_ optimiser \_\_ les solutions \_\_ des environnements stochastiques. 17. Les algorithmes peuvent faire \_\_ des prédictions \_\_ les événements futurs. 18. La transformée de

Fourier est largement utilisée \_\_ le traitement du signal \_\_ filtrer le bruit. 19. Les algorithmes génétiques recherchent \_\_ des solutions optimales \_\_ la reproduction et mutation des individus \_\_ sein d'une population. 20. L'application \_\_ ce principe \_\_ IA permet \_\_ optimiser des systèmes complexes où \_\_ les méthodes traditionnelles échouent. 21. Les opérations \_\_ mutation et \_\_ recombinaison introduisent \_\_ de la variation \_\_ la population.

### 3. Transformez ces verbes en substantifs :

innover, appliquer, optimiser, explorer, développer, fonder, apprendre, manipuler, transformer, multiplier, minimiser, représenter, décider, déterminer, distribuer, intégrer, informer, prédire, améliorer, évoluer, générer, opérer, varier

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un ensemble de technologies qui permettent aux ordinateurs d'exécuter diverses fonctions avancées, y compris la capacité à visualiser, comprendre et traduire le langage parlé et écrit, à analyser des données, à faire des recommandations, etc. [14]

b) C'est un ensemble des règles opératoires propres à un calcul ; suite de règles formelles. [15]

c) C'est un tableau rectangulaire de nombres, sur lesquels on définit certaines opérations. [16]

d) C'est une limite du rapport de l'accroissement d'une fonction à l'accroissement de la variable lorsque celui-ci tend vers zéro. [17]

e) C'est un dysfonctionnement (matériel ou logiciel) survenant sur un ordinateur. [18]

f) C'est une utilisation. Programme conçu pour répondre à un ensemble de besoins précis (traitement de texte, graphisme...). [19]

g) C'est une question à résoudre qui prête à discussion, dans une science. [20]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## IA raisonnante et mathématiques du flou

### Vocabulaire

flou *m* – туманність

imprécision *f* – неточність

estimation *f* – оцінка, розрахунок

confondre – плутати

de fait – насправді

traiter *vt* – оброблювати

infinité *f* – нескінченність

raisonner *vt, vi* – міркувати

appréhender *vt* – сприймати, розуміти

percevoir *vt* – сприймати

perception *f* – сприйняття

lobe (*m*) occipital – потилична частка

rétine *f* – сітківка

mimer *vt, vi* – зображати

cerveau *m* – мозок

opaque *adj* – незрозумілий, непрозорий

s'avérer – виявлятися

frugal *adj* – простий

converger *vi* – співпадати, сходитись в одній точці

déduire *vt* – робити висновок

préalablement *adv* – попередньо, спочатку

consciemment *adv* – свідомо

simultanément *adv* – одночасно

induction *f* – висновок, індукція

requête *f* – прохання, запит

tenir compte – враховувати

variable  $f$  – змінна

révéler  $vt$  – знайти

*Professeur de mathématiques du flou et d'intelligence artificielle à l'UTC, Zyed Zalila est rattaché au département Technologie, Société, Humanités (TSH). Il est par ailleurs directeur-fondateur d'Intellitech, un spin-off de l'UTC, créé en 1998 et spécialisé dans la R&D en mathématiques du flou et IA raisonnée.*

Particularité d'Intellitech ? La totalité de ses collaborateurs est issue de l'UTC. Zyed Zalila a une longue histoire avec les mathématiques du flou, puisqu'il en a proposé une théorie lors de son doctorat et a commencé, en 1993, à les enseigner à l'UTC.

Concrètement ? « C'est une approche mathématique tout à fait rigoureuse dont l'objet d'étude est le flou, c'est-à-dire l'imprécis, l'incertain, le subjectif. Si je dis qu'il y a environ 50 personnes devant le bâtiment, c'est de l'imprécision. Je peux, bien entendu, les compter, mais cela demande du temps et de l'énergie. Or, une estimation pourrait être suffisante pour prendre une décision rapide. L'incertitude, quant à elle, est dite "épistémique", car due à l'ignorance ; à ne pas confondre avec l'incertitude stochastique qui est liée au hasard. Enfin, si je dis : "Il fait chaud dans cette pièce", c'est de la subjectivité. De fait, le conducteur d'un véhicule ne fait que traiter des informations floues sur l'environnement captées par ses sens et utilise des règles floues pour adapter ses actions de conduite », explique-t-il.

Alors que toutes les mathématiques classiques sont fondées sur l'axiome d'Aristote pour qui il n'existe que deux états de vérité – le vrai et le faux –, pour les mathématiques du flou il y a aussi une infinité d'états entre ces deux extrémités. « Ce sont donc des logiques continues. L'être humain ne raisonne pas en binaire – noir ou blanc. Il appréhende également toutes les nuances de gris. Il nous faut donc adapter l'outil mathématique à la façon dont l'humain perçoit son monde. C'est pour cela que

les mathématiques du flou, continues et non linéaires, sont extrêmement performantes pour modéliser le raisonnement et la perception humaine », précise-t-il.

Depuis 1956, deux écoles de l'IA s'affrontent : l'IA connexionniste et l'IA cognitive, c'est-à-dire fondée sur les connaissances. La première s'est fixée comme objectif de modéliser la perception. « Quand vous regardez une personne, c'est le lobe occipital connecté aux rétines par le nerf optique qui vous permet de reconstruire son visage, mais sans raisonner. Partant du constat que les sens sont un automatisme inconscient, les adeptes de cette école ont décidé de construire un réseau de neurones afin de mimer le cerveau humain. D'ailleurs, les premières applications ont concerné la vision. Je transforme l'image en pixels et, en combinant ces derniers, je dis qu'elle représente un chat, telle autre un bébé ; toutefois, le graphe hyperconnecté obtenu est opaque. Comme cette technologie est automatisée, elle s'avère performante, même si peu frugale, car il lui faut énormément de données pour converger. C'est pourquoi on la qualifie d'IA robuste mais non intelligible », estime Zyed Zalila.

La seconde s'est donnée comme objectif de modéliser le raisonnement. « Quand on raisonne, on doit tout comprendre, et on ne peut le faire que sur des connaissances, donc transparentes. Là encore, les adeptes de l'IA cognitive convoquent Aristote et son syllogisme : tous les hommes sont mortels, Socrate est un homme, j'en déduis que Socrate est mortel. Ils ont ainsi développé les systèmes experts où, dans une situation donnée, telle règle se déclenche, puis telle autre et ainsi de suite jusqu'à la décision finale. Cette technologie combine des règles SI... ALORS, produites préalablement par des experts, et la logique binaire. À l'inverse de l'IA connexionniste, cette technologie est intelligible, car les règles sont compréhensibles, mais non robustes. En effet, si le processus modélisé est complexe, aucun cerveau humain ne pourra analyser consciemment et simultanément plus de dix variables pour produire les règles », détaille-t-il.

Deux approches qui ont chacune leurs limites. Des limites qui ont été, selon Zyed Zalila, dépassées dès 2003, grâce au développement de l'IA raisonnante générale XTRACTIS avec Intellitech. XTRACTIS automatise les 3 modes de raisonnement humain et les étend aux logiques continues : l'induction pour découvrir des modèles

prédictifs robustes et intelligibles à partir d'observations. C'est la méthode scientifique expérimentale. La déduction et l'abduction exploitent les modèles induits, afin de réaliser des prédictions ou de chercher des solutions les plus optimales à une requête multiobjectif. « Pour faire un diagnostic épigénétique de cancers, en tenant compte de l'influence des facteurs environnementaux sur le génome, j'ai besoin de traiter pas moins de 27 000 variables en interaction. Aucun cerveau humain n'est capable de découvrir le modèle prédictif recherché. Par contre, XTRACTIS sait révéler, par induction, les prédicteurs et les règles du phénomène caché, pour poser le diagnostic de manière robuste et intelligible. XTRACTIS devient mon exocerveau : il m'aide à résoudre des problèmes complexes que mon cerveau sait poser mais ne peut résoudre. Cette IA opérationnelle et souveraine nous permet de produire des connaissances scientifiques mais elle relève aussi les exigences de l'AI ACT : l'intelligibilité du système de décision devient primordiale quand l'application est critique et à haut risque », conclut Zyed Zalila.

## **MSD**

[21]

### Questions :

1. Qu'est-ce que ça veut dire « les mathématiques du flou » ?
2. A quoi est liée l'incertitude stochastique ?
3. Quelle est la différence entre les mathématiques classiques et les mathématiques du flou ?
4. Pour quoi les mathématiques du flou sont-elles extrêmement performantes ?
5. Pourquoi qualifie-t-on la technologie d'IA connexionniste robuste mais non intelligible ?
6. Pourquoi la technologie d'IA cognitive est-elle intelligible ?
7. Pourquoi XTRACTIS devient-il l'exocerveau, selon Zyed Zalila, et en quoi consiste son utilité ?

## Exercices :

### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé de l'indicatif :

1) La première (se fixer) comme objectif de modéliser la perception. 2) Les adeptes de cette école (décider) de construire un réseau de neurones. 3) Les premières applications (concerner) la vision. 4) Je (transformer) l'image en pixels. 5) Elle (s'avérer) performante. 6) C'est pourquoi on la (qualifier) d'IA robuste mais non intelligible. 7) La seconde (se donner) comme objectif de modéliser le raisonnement. 8) On (devoir) tout comprendre. 9) Ils (développer) ainsi les systèmes experts. 10) Cette technologie (combiner) des règles SI... ALORS. 11) XTRACTIS (devenir) mon exocerveau. 12) Depuis 1956, deux écoles de l'IA (s'affronter). 13) Cette technologie (être) intelligible. 14) Deux approches qui (avoir) chacune leurs limites. 15) XTRACTIS (automatiser) les 3 modes de raisonnement humain et les (étendre) aux logiques continues.

### 2. Dites autrement :

1) Le conducteur d'un véhicule ne fait que traiter des informations. 2) Il n'existe que deux états de vérité. 3) On ne peut le faire que sur des connaissances.

### 3. Mettez les articles contractés :

1) L'incertitude stochastique est liée \_\_ hasard. 2) Les mathématiques \_\_ flou sont extrêmement performantes pour modéliser le raisonnement et la perception humaine. 3) C'est le lobe occipital connecté \_\_ rétines par le nerf optique. 4) Des limites qui ont été dépassées dès 2003, grâce \_\_ développement de l'IA raisonnante générale XTRACTIS avec Intellitech. 5) XTRACTIS automatise les 3 modes de raisonnement humain et les étend \_\_ logiques continues.

### 4. Transformez ces verbes en substantifs :

enseigner, utiliser, traiter, adapter, raisonner, modéliser, reconstruire, déduire, découvrir, observer, réaliser, décider, appliquer.

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une proposition évidente par elle-même, qui constitue à ce titre le principe indémontrable d'une science. [22]

b) Sans fin. Cela n'a pas la fin.

c) C'est une représentation graphique d'une fonction. [23]

d) C'est un élément qui sert de base à un raisonnement, de point de départ pour une recherche. Représentation conventionnelle d'une information permettant d'en faire le traitement automatique. [24]

e) C'est une partie extrême, qui termine une chose. [25]

6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

### **Qu'est-ce que : les statistiques mathématiques**

#### Vocabulaire

inférence (*f*) statistique – індуктивна статистика, статистичний висновок

aléatoire *adj* – випадковий

quantifier *vt* – кількісно оцінювати

variables (*fpl*) aléatoires – випадкові змінні

échantillon *m* – вибірка

estimation *f* – оцінка

aperçu (*m*) de la variabilité – уявлення про мінливість

impartialité *f* – неупередженість

cohérence *f* – послідовність

sous-tendre *vt* – лежати в основі

## **Qu'est-ce que la statistique mathématique ?**

Les statistiques mathématiques sont une branche des mathématiques qui se concentre sur les fondements théoriques des méthodes statistiques. Elles combinent la théorie des probabilités avec l'inférence statistique, fournissant un cadre permettant de comprendre comment les données peuvent être analysées et interprétées. Ce domaine est essentiel pour développer des modèles et des méthodes statistiques utilisés dans diverses applications, de la recherche scientifique à l'analyse commerciale.

### **Le rôle de la théorie des probabilités**

Au cœur des statistiques mathématiques se trouve la théorie des probabilités, qui traite de l'analyse des phénomènes aléatoires. La probabilité fournit les outils nécessaires pour quantifier incertitudes et faire des prédictions basées sur des données. En comprenant le comportement des variables aléatoires et leurs distributions, les statisticiens peuvent déduire des propriétés importantes qui éclairent l'inférence statistique, telles que les intervalles de confiance et les tests d'hypothèses.

### **Inférence statistique**

L'inférence statistique est un élément clé des statistiques mathématiques, permettant aux chercheurs de tirer des conclusions sur une population à partir d'un échantillon. Ce processus implique l'estimation des paramètres de la population et le test d'hypothèses. Des techniques telles que l'estimation du maximum de vraisemblance et l'inférence bayésienne sont couramment utilisées pour réaliser ces estimations, offrant une approche rigoureuse pour comprendre les données et prendre des décisions éclairées.

### **Statistiques descriptives et statistiques inférentielles**

Les statistiques mathématiques distinguent les statistiques descriptives des statistiques inférentielles. Les statistiques descriptives résument et décrivent les caractéristiques d'un ensemble de données, à l'aide de mesures telles que la moyenne, la médiane, le mode et l'écart type. En revanche, les statistiques inférentielles utilisent des données d'échantillon pour faire des généralisations sur une population plus large, en s'appuyant sur les principes de probabilité pour évaluer la fiabilité de ces généralisations.

## **Distribution d'échantillonnage**

Un concept fondamental des statistiques mathématiques est la distribution d'échantillonnage, qui décrit la distribution d'une statistique (comme la moyenne d'un échantillon) sur de nombreux échantillons tirés de la même population. La compréhension des distributions d'échantillonnage est essentielle pour effectuer des tests d'hypothèses et construire des intervalles de confiance, car elles donnent un aperçu de la variabilité et de la fiabilité des estimations d'échantillons.

## **Théorie de l'estimation**

La théorie de l'estimation est un aspect essentiel des statistiques mathématiques qui se concentre sur la façon d'estimer les paramètres inconnus d'une population. Cela comprend l'estimation ponctuelle, où une valeur unique est fournie comme estimation, et l'estimation par intervalle, qui donne une plage de valeurs susceptibles de contenir le paramètre. Les propriétés des estimateurs, telles que l'impartialité, la cohérence et l'efficacité, sont essentielles pour déterminer la qualité des estimations.

## **Tests d'hypothèses**

Le test d'hypothèse est une méthode systématique de statistique mathématique utilisée pour évaluer les hypothèses sur une population. Il consiste à formuler une hypothèse nulle et une hypothèse alternative, puis à utiliser des données d'échantillon pour déterminer s'il existe suffisamment de preuves pour rejeter l'hypothèse nulle. Les concepts d'erreurs de type I et de type II, de niveaux de signification et de valeurs  $p$  font partie intégrante de ce processus, guidant les chercheurs dans la prise de décisions fondées sur les données.

## **Analyse de régression**

L'analyse de régression est une technique statistique puissante au sein des statistiques mathématiques utilisée pour modéliser la relation entre les variables. Elle permet aux chercheurs de comprendre comment la variable dépendante change lorsqu'une ou plusieurs variables indépendantes sont modifiées. Diverses formes de régression, notamment la régression linéaire et logistique, fournissent des informations sur les tendances et les prévisions, ce qui en fait un outil précieux dans l'analyse des données.

## **Applications des statistiques mathématiques**

Les applications des statistiques mathématiques sont vastes et variées, couvrant des domaines tels que l'économie, la médecine, l'ingénierie et les sciences sociales. En fournissant un cadre solide pour l'analyse des données, elles permettent aux chercheurs et aux praticiens de prendre des décisions éclairées basées sur des preuves empiriques. Les principes des statistiques mathématiques sont essentiels pour développer des algorithmes en science des données, améliorant ainsi la précision et la fiabilité des modèles prédictifs.

### **Conclusion**

En résumé, la statistique mathématique est une discipline essentielle qui combine la théorie des probabilités et l'inférence statistique pour analyser et interpréter les données. Ses principes sous-tendent de nombreuses méthodes et applications statistiques, ce qui en fait une pierre angulaire de l'analyse des données et de la prise de décision dans divers domaines.

[26]

### Questions :

1. Sur quoi se concentrent les statistiques mathématiques ?
2. Pourquoi ce domaine est-il essentiel ?
3. Quelle est la fonction de la théorie des probabilités ?
4. Pourquoi l'inférence statistique est-elle un élément clé des statistiques mathématiques ?
5. Quelle est la différence entre les statistiques descriptives et les statistiques inférentielles ?
6. En quoi consiste le concept fondamental des statistiques mathématiques ?
7. Sur quoi se concentre la théorie de l'estimation comme un aspect essentiel des statistiques mathématiques ?
8. Comment utilise-t-on le test d'hypothèse ? Et pour quoi ?
9. A quoi sert l'analyse de régression ?
10. Quels sont les principes des statistiques mathématiques ?

11. Dans quels domaines sont appliquées les statistiques mathématiques ?

Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses au gérondif ou participe présent selon le sens :

1. Les statistiques mathématiques sont une branche des mathématiques (se concentrer) sur les fondements théoriques des méthodes statistiques. 2. Au cœur des statistiques mathématiques se trouve la théorie des probabilités, (traiter) de l'analyse des phénomènes aléatoires. 3. (Comprendre) le comportement des variables aléatoires et leurs distributions, les statisticiens peuvent déduire des propriétés importantes (éclairer) l'inférence statistique, telles que les intervalles de confiance et les tests d'hypothèses. 4. Des techniques telles que l'estimation du maximum de vraisemblance et l'inférence bayésienne sont couramment utilisées pour réaliser ces estimations, (offrir) une approche rigoureuse pour comprendre les données et prendre des décisions éclairées. 5. Un concept fondamental des statistiques mathématiques est la distribution d'échantillonnage, (décrire) la distribution d'une statistique sur de nombreux échantillons tirés de la même population. 6. La théorie de l'estimation est un aspect essentiel des statistiques mathématiques (se concentrer) sur la façon d'estimer les paramètres inconnus d'une population. 7. Cela comprend l'estimation ponctuelle, où une valeur unique est fournie comme estimation, et l'estimation par intervalle, (donner) une plage de valeurs susceptibles de contenir le paramètre. 8. Les applications des statistiques mathématiques sont vastes et variées, (couvrir) des domaines tels que l'économie, la médecine, l'ingénierie et les sciences sociales. 9. (Fournir) un cadre solide pour l'analyse des données, elles permettent aux chercheurs et aux praticiens de prendre des décisions éclairées basées sur des preuves empiriques. 10. La statistique mathématique est une discipline essentielle (combiner) la théorie des probabilités et l'inférence statistique pour analyser et interpréter les données.

## 2. Mettez les prépositions nécessaires s'il le faut :

1. Ce domaine est essentiel \_\_ développer des modèles et des méthodes statistiques utilisés \_\_ diverses applications. 2. L'inférence statistique permet \_\_ chercheurs \_\_ tirer des conclusions \_\_ une population \_\_ partir d'un échantillon. 3. Les statistiques inférentielles utilisent \_\_ des données d'échantillon \_\_ faire des généralisations \_\_ une population plus large. 4. Cela comprend \_\_ l'estimation ponctuelle, où une valeur unique est fournie \_\_ estimation, et l'estimation \_\_ intervalle, qui donne \_\_ une plage de valeurs susceptibles de contenir \_\_ le paramètre. 5. Le test d'hypothèse consiste \_\_ formuler une hypothèse nulle et une hypothèse alternative, puis \_\_ utiliser des données d'échantillon \_\_ déterminer s'il existe suffisamment de preuves \_\_ rejeter \_\_ l'hypothèse nulle. 6. Diverses formes de régression fournissent \_\_ des informations \_\_ les tendances et \_\_ les prévisions, ce qui en fait un outil précieux \_\_ l'analyse des données. 7. Les principes des statistiques mathématiques sont essentiels \_\_ développer \_\_ des algorithmes \_\_ science des données. 8. La statistique mathématique est une discipline essentielle qui combine \_\_ la théorie des probabilités et l'inférence statistique \_\_ analyser et interpréter \_\_ les données.

## 3. Voici les substantifs. Trouvez les verbes :

le fondement, l'application, les données, le comportement, la conclusion, l'estimation, la distribution, la décision, la modélisation, l'information, la précision.

## 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

## 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une science et techniques d'interprétation mathématique de données complexes et nombreuses, permettant de faire des prévisions. [27]

b) C'est une fraction représentative d'une population, choisie en vue d'un sondage. [28]

c) C'est une action d'estimer, de déterminer la valeur, le prix qu'on attribue à une chose. Action d'évaluer (une grandeur). [29]

d) C'est une proposition admise soit comme donnée d'un problème, soit pour la démonstration d'un théorème. Proposition relative à l'explication de phénomènes naturels, admise provisoirement avant d'être soumise au contrôle de l'expérience. Conjecture concernant l'explication ou la possibilité d'un évènement. [30]

e) C'est une évolution qui ramène à un degré moindre. Diminution. [31]

6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

**Que fait un mathématicien ? Le guide pas à pas**

Vocabulaire

reposer *vi* – базуватись

logiciel *m* – програмне забезпечення

dévoiler *vt* – розкрити

facette *f* – аспект

impact *m* – вплив

ferroviaire *adj* – залізничний

navale *adj* – морський

insertion *f* – інтеграція

distinction *f* – різниця, відмінність

émettre *vt* – видавати

confirmer *vt* – підтверджувати

dispenser *vt* – викладати

traitement *m* – обробка

induire *vt* – стимулювати

but *m* – мета

énigme *f* – загадка  
persévérance *f* – наполегливість  
bout *m* – кінець  
rigueur *f* – суворість, точність  
voire *adv* – навіть  
vulgariser *vt* – популяризувати  
fréquemment *adv* – часто  
interagir *vi* – взаємодіяти

*Le monde moderne repose en grande partie sur les mathématiques. Sans elles, peu de logiciels, outils numériques ou accessoires digitaux auraient vu le jour. Les mathématiciens sont des théoriciens chargés de résoudre des problèmes permettant de trouver des solutions techniques dans différents domaines d'activité. Mais savez-vous exactement ce que fait un mathématicien ? Cet article vous dévoile les facettes de ce métier en plein essor.*

### **Quel est le rôle du mathématicien ?**

La mathématicienne ou le mathématicien observe le monde et crée des outils conceptuels pour le comprendre. Il se pose de nombreuses questions, étudie des problèmes complexes et trouve quelques réponses. Il joue un rôle essentiel dans notre vie quotidienne. Parfois, la solution trouvée va aider à résoudre des problèmes concrets ayant des applications dans le secteur de l'énergie, la santé, l'environnement, la climatologie, ou encore à créer des algorithmes et autres outils abstraits pouvant avoir un impact direct sur la vie économique et industrielle, ou le développement de nouvelles connaissances. Le rôle du mathématicien est d'établir des théories nouvelles et de développer les théories existantes. Ses domaines de spécialisation sont l'étude des mathématiques, la manipulation des nombres, des variables et des concepts abstraits dans les théorèmes et les équations. Les mathématiciens vont inlassablement chercher à apporter de nouvelles connaissances à leur discipline.

## **Dans quels domaines exerce le mathématicien ?**

Les mathématiques ont trait à tous les domaines. Les mathématiciens sont particulièrement recherchés dans les secteurs de :

- l'audit et du conseil ;
- la banque et des assurances ;
- la construction aéronautique, ferroviaire et navale ;
- l'enseignement ;
- l'environnement ;
- la météorologie ;
- l'industrie technologique de pointe ;
- la médecine ;
- l'industrie informatique ;
- l'industrie pharmaceutique ;
- l'industrie automobile.

Les domaines d'intervention ne manquent pas et l'insertion professionnelle est bonne pour les amoureux des mathématiques.

## **Quels sont les différents types de mathématiciens ?**

On distingue trois types de mathématiciens :

- Le mathématicien-chercheur
- Le mathématicien-enseignant
- Le mathématicien d'entreprise

Parmi les mathématiciens-chercheurs, il faut faire la distinction entre le mathématicien axé sur la théorie et l'ingénieur mathématicien qui étudie les mathématiques appliquées et s'attache à trouver des solutions à un problème concret dans différents domaines d'activité. L'activité d'une ou d'un mathématicien-chercheur consiste à émettre et à confirmer des théories ou des hypothèses dans le domaine des mathématiques. Son travail va l'amener à rédiger, publier et communiquer ses résultats à la communauté scientifique, ainsi qu'à devoir participer éventuellement à des conférences. Le mathématicien-chercheur peut également dispenser des cours à

l'université. Parmi les mathématiciens dotés d'un master en mathématiques, on trouve les mathématiciens-enseignants, professeurs de mathématiques dont l'objectif est de transmettre leur savoir. Ils enseignent au collège ou au lycée. Le mathématicien d'entreprise fait partie des nouveaux métiers qui apparaissent au gré des innovations technologiques. En effet, les statistiques, le traitement des données et le traitement des images, par exemple, ou encore, la cryptographie induisent une exploitation par des processus mathématiques de très haut niveau. Le rôle d'une ou d'un mathématicien d'entreprise va être de collecter, traiter et analyser des données et de produire des algorithmes dans le but d'apporter une aide pratique à l'entreprise qui l'embauche. Ce professionnel occupe des postes tels que :

- statisticien ;
- administrateur de base de données ;
- ingénieur calcul ;
- expert-comptable.

### **Quelle formation pour devenir mathématicien ?**

Pour devenir mathématicienne ou mathématicien, la voie la plus directe est d'obtenir une Licence de mathématiques, puis de poursuivre avec un Master dans les mathématiques appliquées ou du secteur informatique, pour celles et ceux qui souhaitent se diriger vers la profession d'ingénieur mathématicien. Il y a également la possibilité de suivre une formation complète en école d'ingénieurs. Pour les théoriciens dans l'âme, il est conseillé de poursuivre en doctorat et de présenter une thèse. Cela leur permettra d'enseigner et de devenir chercheurs.

### **Les qualités pour devenir mathématicien**

Un bon mathématicien est un professionnel qui réunit les qualités suivantes :

- Un goût certain pour les énigmes : le mathématicien passe ses journées à essayer de résoudre une problématique. Il est capable continuer jusqu'à trouver la solution, sans jamais abandonner.

• La patience et la persévérance : les problèmes à traiter sont complexes et difficiles, sinon ils auraient déjà été résolus. Pour en venir à bout, il faut être capable de se montrer persévérant et patient.

• La rigueur et le sens de l'organisation.

• De bonnes compétences analytiques : la mathématicienne ou le mathématicien doit savoir traiter et analyser de nombreuses données. C'est le fruit de son analyse qui l'amènera à résoudre le problème.

• Une capacité de communication : une fois sa théorie élaborée, il peut lui incomber de devoir communiquer ses résultats au monde scientifique, voire de vulgariser ses propos pour le grand public.

### **Quelles sont les conditions de travail du mathématicien ?**

Le mathématicien passe de longues heures à effectuer des recherches dans son bureau. Ses horaires de travail sont généralement réguliers, mais il peut être amené à se déplacer fréquemment pour collaborer avec d'autres scientifiques (ingénieurs, économistes, informaticiens) ou participer à des conférences. Il peut également entrer en communication avec différents services de son entreprise. Le mathématicien-chercheur quant à lui effectue un travail plus solitaire, mais fait tout de même partie d'une équipe de recherche et interagit avec les professeurs et les étudiants.

*Rédigé par l'équipe éditoriale d'Indeed*

[32]

### Questions :

1. Que fait le mathématicien ?
2. Quel rôle joue le mathématicien dans notre vie quotidienne ?
3. Quels sont ses domaines de spécialisation ?
4. Dans quels secteurs sont recherchés les mathématiciens ?
5. Quels types de mathématiciens savez-vous ?
6. Est-ce qu'il existe la distinction entre le mathématicien axé sur la théorie et l'ingénieur mathématicien qui étudie les mathématiques appliquées ?
7. Pouvez-vous nommez les postes qui occupent les mathématiciens ?

8. Qu'est-ce qu'il faut faire pour devenir mathématicien ?
9. A votre avis, comment doit être le mathématicien ?
10. Que pouvez-vous dire à propos des conditions de travail du mathématicien ?

Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses au présent de l'indicatif :

1. Le mathématicien (observer) le monde et crée des outils conceptuels pour le comprendre. 2. Il (se poser) de nombreuses questions, étudie des problèmes complexes et trouve quelques réponses. 3. Il (jouer) un rôle essentiel dans notre vie quotidienne. 4. Ses domaines de spécialisation (être) l'étude des mathématiques, la manipulation des nombres... 5. Le mathématicien-chercheur (pouvoir) également dispenser des cours à l'université. 6. Ils (enseigner) au collège ou au lycée. 7. Le mathématicien d'entreprise (faire) partie des nouveaux métiers qui (apparaître) au gré des innovations technologiques. 8. Les statistiques, le traitement des données et le traitement des images, par exemple, ou encore, la cryptographie (induire) une exploitation par des processus mathématiques de très haut niveau. 9. Un bon mathématicien est un professionnel qui (réunir) les qualités suivantes. 10. Le mathématicien-chercheur quant à lui (effectuer) un travail plus solitaire.

2. Reliez les deux parties :

1. Le mathématicien
  2. Les mathématiciens
  3. L'activité d'une ou d'un mathématicien-chercheur
  4. Le mathématicien-chercheur
  5. Les mathématiciens-enseignants,
  6. Le mathématicien d'entreprise
  7. Un bon mathématicien
- a) est un professionnel qui réunit les qualités suivantes  
b) peut également dispenser des cours à l'université

c) vont inlassablement chercher à apporter de nouvelles connaissances à leur discipline

d) consiste à émettre et à confirmer des théories ou des hypothèses dans le domaine des mathématiques

e) fait partie des nouveaux métiers qui apparaissent au gré des innovations technologiques

f) observe le monde et crée des outils conceptuels pour le comprendre

g) dont l'objectif est de transmettre leur savoir

### 3. Mettez un, une :

monde, outil, secteur, algorithme, théorie, spécialisation, concept, manipulation, nombre, variable, théorème, équation, insertion, distinction, solution, hypothèse, objectif, métier, cryptographie, traitement, formation, énigme, recherche, conférence, entreprise

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une procédure de contrôle de la comptabilité et de la gestion d'une entreprise. [33]

b) C'est un spécialiste, chercheur en mathématiques. [34]

c) C'est un ensemble des règles opératoires propres à un calcul ; suite de règles formelles. Suite d'éléments organisés selon des règles logiques. [35]

d) C'est un symbole caractérisant une unité ou une collection d'unités considérée comme une somme. Notion fondamentale de l'arithmétique et des sciences, liée à celles de pluralité, d'ensemble, de correspondance. [36]

e) C'est une science et techniques d'interprétation mathématique de données complexes et nombreuses, permettant de faire des prévisions. Ensemble de données utilisables selon ces méthodes. [37]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Statisticien - Fiche métier

### Vocabulaire

collecter *vt* – збирати

adapter *vt* – адаптувати

sondage *m* – опитування

établir *vt* – створювати

grille (*f*) d'évaluation – оціночна шкала

traiter *vt* – обробляти

atout *m* – перевага, козир

affectionner *vt* – виявляти прихильність

quitte à – навіть якщо

cellule (*f*) de prospective – група з прогнозування

recruter *vt* – наймати

### **Statisticien : les missions du métier**

Qu'il s'agisse de sport, de cinéma, de produit commercial ou même de politique, la mission du statisticien est toujours la même : collecter les chiffres et les faire parler. Il ne travaille généralement pas seul, mais entouré d'une équipe composée d'assistants et d'enquêteurs. Avec eux, il adapte sa méthodologie pour réaliser aussi bien un sondage d'opinion qu'une enquête marketing. La nature de son travail consiste à :

- Etablir une grille d'évaluation qui peut prendre la forme d'un simple questionnaire.
- Choisir la méthodologie la plus appropriée à son sujet d'étude : sondage dans la rue, par courrier, par téléphone ou par Internet.
- Collecter les informations et les chiffres.
- Traiter les informations à l'aide de logiciels.
- Analyser et synthétiser les résultats de son étude.

- Présenter de façon claire et accessible les résultats de son travail au commanditaire de l'enquête.

### **Qualités requises pour devenir statisticien**

Le statisticien aime bien évidemment les mathématiques. C'est un esprit logique qui a des facilités à synthétiser les informations. C'est aussi quelqu'un de curieux, ce qui fait qu'il peut s'adapter à tous les domaines d'activité avec le même intérêt.

Pédagogue avec les non-initiés, la communication est aussi un de ses principaux atouts.

Enfin, le statisticien est un technicien hors pair. Il maîtrise l'outil informatique autant que l'anglais.

### **Carrière et possibilité d'évolution**

Toutes les industries, tous les domaines ont besoin de statisticiens. S'il n'y a pas vraiment de possibilité d'évolution, au statisticien de se rapprocher des sujets qu'il affectionne. Quitte à être rattaché à un département quelconque ou à une cellule de prospective, autant choisir, quand c'est possible, son environnement de travail privilégié. Pour le reste, le plus gros de sa tâche repose sur l'utilisation des logiciels. Il se déplace finalement peu, à la différence de ses assistants qui n'hésitent pas à aller sur le terrain.

### **Formations nécessaires pour devenir statisticien**

Le niveau bac + 2, par l'intermédiaire d'un DUT statistique et informatique décisionnelle, convient parfaitement au métier de statisticien.

Une licence en économie et gestion mention économétrie ou MASS (mathématiques appliquées aux sciences humaines) ou encore une licence pro spécialisée en sondages et marketing est un plus. De même, un master pro peut faciliter une embauche. Les spécialisations sont nombreuses : actuariat, bio-informatique, géomarketing, etc. Ceux qui sont certains de vouloir devenir **statisticiens** peuvent encore choisir d'emblée l'une des grandes écoles spécialisées. Il existe trois écoles de statistique : L'Ecole Nationale Supérieure de l'Administration Economique, l'Ecole Nationale de la Statistique et de l'Analyse de l'Information et l'Institut de Statistique de l'Université Pierre et Marie Curie.

## **Situation du métier statisticien**

Impossible d'établir une liste exhaustive des secteurs d'activité pouvant faire appel aux talents du statisticien. La banque et le secteur des assurances sont, avec l'industrie pharmaceutique, les domaines d'activités les plus concernés. Le secteur public, avec l'INSEE notamment, recrute aussi énormément.

[38]

### Questions :

1. En quoi consiste le métier d'un statisticien ?
2. Quelles qualités doit avoir le statisticien ?
3. Quelle possibilité de travail s'ouvrent devant le statisticien ?
4. Qu'est-ce qu'il faut faire pour devenir le statisticien ?
5. Quels domaines ont le plus besoins des statisticiens ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au subjonctif présent :

1. Qu'il (s'agir) de sport, de cinéma, de produit commercial ou même de politique, la mission du statisticien est toujours la même. 2. La profession de statisticien exige qu'il (établir) une grille d'évaluation, (choisir) la méthodologie la plus appropriée à son sujet d'étude, (collecter) les informations et les chiffres, (traiter) les informations, (analyser) et (synthétiser) les résultats de son étude, (présenter) de façon claire et accessible les résultats de son travail. 3. Il est nécessaire que le statisticien (être) curieux, (avoir) un esprit logique et qu'il (pouvoir) s'adapter à tous les domaines d'activité avec le même intérêt. 4. Il est important qu'il (savoir) utiliser des logiciels. 5. Il est obligatoire pour que le futur statisticien (obtenir) le niveau bac + 2, par l'intermédiaire d'un DUT statistique et informatique décisionnelle.

#### 2. Mettez les prépositions s'il le faut :

1. La nature \_\_ son travail consiste \_\_ établir \_\_ une grille d'évaluation. 2. Le statisticien aime bien \_\_ les mathématiques. 3. C'est un esprit logique qui a des facilités

\_\_ synthétiser les informations. 4. C'est aussi quelqu'un \_\_ curieux, ce qui fait qu'il peut s'adapter \_\_ tous les domaines d'activité. 5. Tous les domaines ont besoin \_\_ statisticiens. 6. Le plus gros \_\_ sa tâche repose \_\_ l'utilisation des logiciels. 7. Quitte \_\_ être rattaché à un département quelconque ou \_\_ une cellule de prospective. 8. Le niveau bac + 2 convient parfaitement \_\_ métier \_\_ statisticien. 9. Impossible \_\_ établir une liste exhaustive des secteurs \_\_ activité pouvant faire appel \_\_ talents du statisticien. 10. Le secteur public, \_\_ l'INSEE notamment, recrute aussi énormément.

3. Voici les adverbes. Trouvez les adjectifs :

généralement, évidemment, vraiment, finalement, parfaitement, notamment, énormément, obligatoirement, immédiatement, logiquement.

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) C'est un spécialiste de la statistique. [39]
- b) C'est une personne qui connaît et contrôle professionnellement les applications pratiques, économiques d'une science. [40]
- c) C'est une théorie et traitement de l'information (III) à l'aide de programmes mis en œuvre sur ordinateurs. [41]
- d) C'est une enquête statistique visant à donner une indication quantitative des opinions ou des comportements dans une population donnée. [42]
- e) C'est un contrat par lequel un assureur garantit à l'assuré, moyennant une cotisation, le paiement d'une somme convenue en cas de réalisation d'un risque déterminé. [43]

6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## IA statistique

### Vocabulaire

branche *f* – галузь

au lieu de – замість

être entraîné – навчатися

sous-jacentes – що лежать в основі

exceller *vi* – переважати

détecter *vt* – виявляти

distinction *f* – різниця

disponibilité *f* – наявність

gestion *f* – управління

contribuer *vi* – сприяти

améliorer *vt* – покращувати

précision *f* – уточнення

détermination *f* – визначення

surveillance *f* – спостереження

reposer *vt* – базуватися

correspondance *f* – співвідношення

simplifier *vt* – спрощувати

développeur *m* – розробник

entraînement *m* – навчання

déploiement *m* – використання

L'IA statistique est une branche fondamentale de l'intelligence artificielle qui utilise des méthodes issues des statistiques et de la théorie des probabilités pour permettre aux machines d'apprendre à partir de données, d'identifier des modèles, de faire des prédictions et de prendre des décisions dans l'incertitude. Contrairement aux

approches qui reposent sur des règles codées en dur, l'IA statistique construit des modèles capables de traiter de nouvelles données non vues en généralisant à partir d'exemples passés. Cette méthodologie axée sur les données est le moteur de l'apprentissage automatique (ML) moderne et est devenue le paradigme dominant dans le domaine de l'IA.

### **Principes fondamentaux**

Le cœur de l'IA statistique tourne autour de l'idée d'apprendre à partir des données. Au lieu d'être explicitement programmé pour une tâche, un modèle statistique est entraîné sur un jeu de données. Pendant l'entraînement du modèle détecter, l'algorithme ajuste ses paramètres internes pour minimiser une fonction de perte, qui mesure la différence entre les prédictions du modèle et la vérité terrain réelle. Ce processus, souvent réalisé grâce à des algorithmes d'optimisation comme la descente de gradient, permet au modèle de capturer les relations statistiques sous-jacentes dans les données. Les concepts clés comprennent l'inférence probabiliste, qui implique la quantification de l'incertitude, et l'évaluation du modèle, où des métriques comme la précision et le score F1 sont utilisées pour évaluer la performance. Cette approche est au cœur de l'apprentissage supervisé et de l'apprentissage non supervisé.

### **IA statistique vs. IA symbolique**

L'IA statistique est souvent opposée à l'IA symbolique, une approche plus ancienne de l'intelligence artificielle.

- **L'IA symbolique**, également connue sous le nom de « Good Old-Fashioned AI » (GOFAI), fonctionne sur des représentations symboliques de haut niveau des problèmes et utilise des règles logiques d'inférence pour les manipuler. Elle est mieux adaptée aux problèmes bien définis où les connaissances peuvent être explicitement encodées, comme dans les systèmes experts.

- **L'IA statistique** excelle dans la résolution de problèmes où les règles ne sont pas connues ou sont trop complexes à définir explicitement. Elle apprend ces règles implicitement à partir des données. Un exemple est la distinction entre un chat et un chien ; au lieu de définir "chat" avec des règles logiques, un modèle statistique apprend les schémas à partir de milliers d'images étiquetées.

Bien que l'IA symbolique ait été dominante au début de la recherche sur l'IA, la disponibilité de big data et de puissantes ressources informatiques comme les GPU a fait de l'IA statistique, en particulier du deep learning, le moteur de la plupart des avancées modernes de l'IA.

### **Applications et exemples**

L'IA statistique stimule les progrès dans de nombreux domaines. Voici deux exemples importants :

- **Vision par ordinateur (CV) :** L'apprentissage statistique est fondamental pour la vision par ordinateur. Les modèles comme les réseaux neuronaux convolutionnels (CNN) utilisent l'optimisation statistique pour apprendre les caractéristiques hiérarchiques à partir des pixels. Cela permet des tâches telles que :

- **Détection d'objets :** Identification et localisation d'objets dans des images ou des vidéos, utilisées par des modèles tels que Ultralytics YOLO pour des applications allant des véhicules autonomes (la technologie de Waymo en est un excellent exemple) à la gestion des stocks basée sur l'IA. L'évaluation des performances implique souvent des métriques telles que la précision moyenne moyenne (mAP).

- **Analyse d'images médicales :** Aide les radiologues à détecter les anomalies dans les images telles que les radiographies ou les IRM, contribuant de manière significative à l'IA dans le domaine de la santé et améliorant la précision du diagnostic. Des ressources telles que le Journal of Machine Learning for Biomedical Imaging présentent les avancées dans ce domaine.

- **Traitement du langage naturel (TLN) :** Les modèles statistiques analysent les schémas linguistiques dans de grandes quantités de données textuelles. Cela alimente des applications telles que :

- **Analyse des sentiments :** Détermination du ton émotionnel derrière un texte, utilisée pour les études de marché ou la surveillance des médias sociaux. Les techniques de base du TAL de Stanford reposent fortement sur les distributions statistiques de mots et d'expressions.

- **Traduction automatique :** Traduire automatiquement du texte d'une langue à une autre, comme on le voit dans des outils comme Google Traduction. Ces

systèmes apprennent les correspondances statistiques entre les langues à partir de grands corpus parallèles, un concept fondamental expliqué dans des ressources comme ACL Anthology.

L'IA statistique sous-tend de nombreux outils et frameworks utilisés par les développeurs, notamment des bibliothèques comme PyTorch et TensorFlow, et des plateformes comme Ultralytics HUB qui simplifient le processus d'entraînement et de déploiement de modèles pour les tâches d'IA de vision.

[44]

### Questions:

1. Qu'est-ce que c'est que l'IA statistique ?
2. Quels sont les principes fondamentaux de l'IA statistique ?
3. Quelle est la différence entre l'IA symbolique et l'IA statistique ?
4. Comment stimule l'IA statistique les progrès dans de nombreux domaines ?

### Exercices :

#### 1. Ouvrez les parenthèses et mettez les verbes au présent de l'indicatif:

1. L'IA statistique (être) une branche fondamentale de l'intelligence artificielle. 2. L'IA statistique (construire) des modèles capables de traiter de nouvelles données. 3. Le cœur de l'IA statistique (tourner) autour de l'idée d'apprendre à partir des données. 4. Ce processus (permettre) au modèle de capturer les relations statistiques sous-jacentes dans les données. 5. Les concepts clés (comprendre) l'inférence probabiliste. 6. L'IA statistique (apprendre) ces règles implicitement à partir des données. 7. Traduire automatiquement du texte d'une langue à une autre, comme on le (voir) dans des outils comme Google Traduction. 8. Ces systèmes (apprendre) les correspondances statistiques entre les langues à partir de grands corpus parallèles.

#### 2. Mettez les prépositions :

1. L'IA statistique est une branche fondamentale \_\_ l'intelligence artificielle. 2. Contrairement aux approches qui reposent \_\_ des règles codées en dur. 3. L'IA

statistique construit des modèles capables \_\_ traiter de nouvelles données. 4. Ce processus est souvent réalisé grâce \_\_ des algorithmes d'optimisation, il permet \_\_ modèle de capturer les relations statistiques sous-jacentes dans les données. 5. Cette approche est \_\_ cœur de l'apprentissage supervisé. 6. L'IA statistique est souvent opposée \_\_ l'IA symbolique. 7. L'IA symbolique, également connue \_\_ le nom de « Good Old-Fashioned AI » (GOFAI). 8. Elle est mieux adaptée \_\_ problèmes bien définis. 9. La disponibilité \_\_ big data et \_\_ puissantes ressources informatiques \_\_ les GPU a fait de l'IA statistique le moteur \_\_ la plupart des avancées modernes de l'IA. 10. L'IA statistique stimule les progrès \_\_ de nombreux domaines. 11. Les modèles \_\_ les réseaux neuronaux convolutionnels (CNN) utilisent l'optimisation statistique \_\_ apprendre les caractéristiques hiérarchiques \_\_ partir des pixels. 12. Identification et localisation d'objets \_\_ des images ou des vidéos, utilisées \_\_ des modèles tels que Ultralytics YOLO \_\_ des applications allant \_\_ véhicules autonomes \_\_ la gestion \_\_ stocks basée \_\_ l'IA. 13. Aide les radiologues \_\_ détecter les anomalies \_\_ les images telles que les radiographies ou les IRM.

3. Voici les substantifs, trouvez les verbes :

la prédiction, la décision, l'apprentissage, l'entraînement, la perte, l'optimisation, la descente, l'évaluation, la précision, la représentation, la recherche, la localisation, l'application, la détermination, la distribution.

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une action d'annoncer par avance, de prédire l'avenir ; discours annonçant des événements futurs. [45]

b) C'est une branche des mathématiques cherchant à modéliser, à analyser et à résoudre analytiquement ou numériquement les problèmes qui consistent à minimiser ou maximiser une fonction sur un ensemble. [46]

c) C'est un état de ce qui est incertain. Chose imprévisible. [47]

d) C'est une action d'évaluer, de déterminer la valeur de quelque chose. Quantité, valeur ainsi établie. [48]

e) C'est une étude minutieuse, précise faite pour dégager les éléments qui constituent un ensemble, pour l'expliquer, l'éclairer. Étape de la programmation sur ordinateur consistant en l'étude de l'énoncé du problème à traiter, la recherche des algorithmes propres à le résoudre et la rédaction des spécifications du programme. Branche des mathématiques qui comprend le *calcul infinitésimal*, la *théorie des fonctions* et le *calcul des variations*. [49]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

### **René Descartes - Français (1596 ; 1650)**

#### Vocabulaire

ne ... guère *adv* – не дуже

éducation *f* – виховання

assurer *vt* – забезпечувати

existence (*f*) aisée – заможне існування

entrer *vi* – вступати

mettre (*vt*) en avant – висувати, пропонувати

chute *f* – падіння

corps *m* – тіло

loi *f* – закон

ouvrage *m* – твір

déboire *m* – неприємність

affirmer *vt* – стверджувати

démontrer *vt* – доводити  
cercle *m* – коло  
ligne *f* – лінія  
au compas – з винятковою точністю  
multiplication *f* – множення  
division *f* – ділення  
triangle (*m*) isocèle – рівнобедрений трикутник  
angle *m* – кут  
mesure *f* – міра, розмір  
déterminé *adj* – визначений  
inscrit *adj* – вписаний  
côté *m* – бік, сторона  
rectangle *adj* – прямокутний  
et réciproquement *adv* – і навпаки  
empreinte *f* – відбиток, слід  
considérable *adj* – значний  
exposant *m* – показник степеня  
lettre *f* – літера  
quantité *f* – кількість  
variable *f* – змінна  
effectuer *vt* – здійснювати  
désigner *vt* – позначати  
repère *m* – мітка, зарубка  
définir *vt* – визначати  
coordonnées *f pl* – координати  
recourir à *vi* – удаватися до  
simplifier *vt* – спрощувати  
démonstration *f* – доказ  
propriété *f* – властивість  
courbe *f* – крива

équation *f* – рівняння  
implicite *adv* – приховано  
tangente *adj* – дотичний (*f* тангенс)  
intersection *f* – перетин  
espace *m* – простір  
polyèdre *m* – багатогранник  
face *f* – поверхня, площина  
arête *f* – ребро  
approche *f* – підхід  
en particulier – зокрема  
résolution *f* – рішення  
consciencieusement *adv* – сумлінно  
négliger *vt* – нехтувати, упустати  
adjectif *m* – прикметник

*René Descartes* est né le 31 mars 1596 en Touraine dans le village de la Haye. Il sera élevé par sa grand-mère car sa mère mourut peu de temps après sa naissance. Son père, conseiller au parlement de Bretagne à Rennes, ne participe guère à son éducation mais lui assure une existence aisée.

A l'âge de 8 ans, il entre au très célèbre *collège de la Flèche* où il étudie les Langues, la Poésie, l'Histoire, la Théologie, la Philosophie et les Mathématiques. En 1614, il part poursuivre ses études à Paris où il fera la connaissance de *Claude Mydorge* (1585 ; 1647) et *Marin Mersenne* (1588 ; 1648). A 20 ans, il accède à la *faculté de Poitiers* pour y étudier le Droit et obtient une licence.

*Descartes* devient l'ami du physicien hollandais *Isaac Beeckmann* (1588 ; 1637) avec qui, il met en avant les rapports qu'entretiennent la physique et les mathématiques. Ils proposent des idées nouvelles en mécanique sur la chute des corps et étudient la loi d'inertie dès 1612.

En 1628, il part en Hollande où il restera jusqu'en 1649. Là, il se passionne pour la philosophie, la métaphysique et les mathématiques.

De 1629 à 1633, *Descartes* écrit "*Le Monde*", un ouvrage qui lui apportera quelques déboires avec l'Eglise. Il y présente une théorie physique de l'Univers et affirme pouvoir démontrer scientifiquement l'existence de Dieu.

En 1637, il publie *La géométrie* qui s'ouvre dans le Livre I sur "*Les problèmes qu'on peut construire sans y employer que des cercles et des lignes droites*". *Descartes* présente en particulier des constructions à la règle et au compas de la multiplication et de la division en s'appuyant sur le théorème de Thalès.

- Dans un triangle isocèle, les angles à la base ont la même mesure.
- Les angles opposés par le sommet sont égaux.
- Un triangle est déterminé si sa base et ses angles à la base sont donnés.
- Un triangle inscrit dans un cercle et tel qu'un de ses côtés soit un diamètre du cercle, est rectangle.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on appellera en France, "de Thalès" le théorème qui porte aujourd'hui ce nom.

*Si deux triangles ABC et A'B'C' ont leurs côtés parallèles, alors on a :*  
 $AB/A'B' = AC/A'C' = BC/B'C'$

En Allemagne, le théorème dit de Thalès en est un autre :

*Un triangle inscrit, dans un cercle et ayant pour côté un diamètre du cercle est rectangle. Et réciproquement un triangle rectangle est inscrit, dans un demi-cercle.*

Le 11 février 1650, à Stockholm, invité par la *Reine Christine* qui l'admire beaucoup, il meurt d'une infection pulmonaire à l'âge de 53 ans.

L'empreinte que nous laisse *Descartes* dans l'univers des sciences est considérable. C'est lui qui met en place les notations modernes que nous connaissons en algèbre, comme par exemple l'exposant pour les puissances.

Il propose d'utiliser les premières lettres de l'alphabet pour des quantités connues et les dernières pour les inconnues. Aujourd'hui encore, les paramètres sont habituellement notés  $a$ ,  $b$  ou  $c$  alors que les variables sont  $x$ ,  $y$  ou  $z$ .

Avant lui, les notations étaient peu commodes pour effectuer des calculs. *Jérôme Cardan* (1501 ; 1576) par exemple notait *quadratus* et *cubus* pour désigner  $x^2$  et  $x^3$ .

*Descartes* est aussi à l'origine du repère du plan. Une anecdote raconte qu'observant une mouche qui se promenait sur les carreaux d'une fenêtre, il aurait pensé à définir, à l'aide des carreaux, des coordonnées du plan. Le mot « coordonnée » n'est pas de lui, il vient du mathématicien allemand Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 ; 1716).

*Descartes* explique ainsi qu'il est possible de traiter les problèmes de géométrie en problèmes numériques.

Il a recours à des calculs algébriques et simplifie remarquablement les démonstrations.

Pour étudier les propriétés d'une courbe, il passe par une équation déterminée par une relation liant ses coordonnées. Celle-ci contient implicitement toutes les propriétés de la courbe.

Il étudie par exemple la tangente à une courbe ou encore l'intersection de deux courbes en passant par la résolution d'un système d'équations.

Cette géométrie porte aujourd'hui un nom : la géométrie analytique.

*Descartes* énonce aussi un théorème de géométrie dans l'espace qui sera démontré plus tard par Leonhard Euler (1707 ; 1783) :

*Dans un polyèdre possédant un nombre  $F$  de faces,  $A$  d'arêtes et  $S$  de sommets :*  
$$F + S - A = 2$$

L'oeuvre philosophique que laisse *Descartes* est considérable et exprime une nouvelle approche des sciences et en particulier des mathématiques. Pour *Descartes*, un scientifique ne reconnaît comme vrai que ce qui est clairement démontré. La résolution d'un problème se fait consciencieusement, étape par étape, sans rien négliger. On voit là naître un esprit nouveau.

Par son nom et sa méthode, *Descartes* nous laisse l'adjectif « cartésien » ; on dit d'un esprit cartésien, qui présente des qualités intellectuelles, claires, logiques et méthodiques.

[50]

### Questions :

1. Où est né René Descartes et qui était son père ?
2. Qu'étudie-t-il à l'âge de 8 ans au collège de la Flèche ?
3. Que fait-il à 20 ans et avec son ami Isaac Beeckmann dès 1612 ?
4. Pour quoi se passionne-t-il en Hollande ?
5. Quand Descartes écrit-il "Le Monde" et pourquoi cet ouvrage lui apportera-t-il quelques déboires avec l'Eglise ?
6. Quel théorème appellera-t-on en France, "de Thalès" qui porte aujourd'hui ce nom ?
7. Que propose d'utiliser Descartes pour des quantités connues et pour les inconnues ?
8. De quoi est aussi à l'origine Descartes ?
9. Qu'est-ce qu'il a encore fait ?
10. Comment se fait la résolution d'un problème ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au futur simple de l'indicatif :

1. René Descartes (être) élevé par sa grand-mère. 2. A l'âge de 8 ans, il (entrer) au très célèbre *collège de la Flèche* où il (étudier) les Langues, la Poésie, l'Histoire, la Théologie, la Philosophie et les Mathématiques. 3. René (faire) la connaissance de Claude Mydorge. 4. A 20 ans, René (accéder) à la *faculté de Poitiers*. 5. Descartes (devenir) l'ami du physicien hollandais *Isaac Beeckmann* (1588 ; 1637) avec qui, il (mettre) en avant les rapports qu'entretiennent la physique et les mathématiques. 6. En 1628, il (partir) en Hollande où il (rester) jusqu'en 1649. 7. De 1629 à 1633, Descartes (écrire) "Le Monde", un ouvrage qui lui (apporter) quelques déboires avec l'Eglise. 8. En 1637, il (publier) *La géométrie*. 9. Descartes (mourir) d'une infection pulmonaire à l'âge de 53 ans. 10. Il (proposer) d'utiliser les premières lettres de l'alphabet pour des quantités connues et les dernières pour les inconnues.

## 2. Reliez les deux parties :

1. Au collège de la Flèche René

2. A la faculté de Poitiers René

3. Descartes et Beeckmann

4. Descartes

5. Descartes est aussi

6. Descartes explique

7. Pour Descartes,

a) étudie le Droit et obtient une licence.

b) à l'origine du repère du plan

c) proposent des idées nouvelles en mécanique sur la chute des corps et étudient la loi d'inertie

d) étudie les Langues, la Poésie, l'Histoire, la Théologie, la Philosophie et les Mathématiques.

e) un scientifique ne reconnaît comme vrai que ce qui est clairement démontré.

f) propose d'utiliser les premières lettres de l'alphabet pour des quantités connues et les dernières pour les inconnues.

g) qu'il est possible de traiter les problèmes de géométrie en problèmes numériques.

## 3. Mettez un, une :

naissance, éducation, idée, loi, ouvrage, théorie, cercle, ligne, règle, base, division, angle, triangle, théorème, diamètre, algèbre, plan, géométrie, démonstration, propriété, intersection, résolution, courbe, espace, sommet, arête, nombre, approche

## 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte

## 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) Se dit des Abscisses et des ordonnées d'une courbe, considérées ensemble, et relativement les unes aux autres. [51]

b) Une approche de la géométrie dans laquelle les objets sont représentés par des équations ou des inéquations. Elle est fondamentale pour la physique et l'infographie. Le choix d'un repère est indispensable. Tous les objets seront décrits relativement à ce repère, à l'aide de coordonnées. [52]

c) C'est une courbe en un de ses points est une droite qui « touche » la courbe au plus près au voisinage de ce point. La courbe et elle forment alors un angle nul en ce point. [53]

d) C'est une branche des mathématiques qui permet d'exprimer les propriétés des opérations et le traitement des équations et aboutit à l'étude des structures algébriques. [54]

e) C'est une égalité contenant une ou plusieurs variables. [55]

#### 6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

### **Les mathématiques, un outil indispensable pour l'innovation et les nouvelles technologies**

#### Vocabulaire

outil *m* – засіб

indispensable *adj* – необхідний

face *f* – аспект

avancement *m* – просунення, розвиток

sûrement *adv* – напевно

désormais *adv* – віднині

accélérer *vt* – прискорювати

soutenu *adj* – безперервний

au sein de... *loc prép* – у, усередині  
par ailleurs – поряд з цим  
défi *m* – виклик  
en effet – насправді  
frou *m* – туманність, розпливчастість (зображення)  
stocker *vt* – накопичувати  
récent *adj* – новий  
sophistiqué *adj* – найновіший, досконалий  
maintenir *vt* – підтримувати  
face *f* – перед  
pays (*m pl*) émergeants *adj* – країни, що розвиваються  
s'accroître – зростати

Il y a une face des mathématiques dont on parle très peu ou pas du tout, et qui est pourtant d'une importance capitale : c'est l'utilité des mathématiques dans les développements technologiques et industriels, et leur utilité pour le progrès de notre société. Souvent on entend dire ici ou là que les mathématiques sont belles. Eh oui, je suis d'accord, elles sont très belles. Mais elles sont aussi très utiles ! Et cela est malheureusement beaucoup moins connu. Dans cet article je voudrais expliquer pourquoi les mathématiques sont utiles au-delà de l'enseignement et au-delà du simple intérêt de l'avancement de la science et de la connaissance.

La principale raison pour laquelle les mathématiques jouent un rôle fondamental dans le développement économique et technologique est que les problèmes à résoudre dans ces domaines sont écrits en langage mathématique. Il est bien connu, et depuis longtemps, que les phénomènes de la physique et de la mécanique sont écrits par des formules mathématiques. Il est sûrement moins connu que de nos jours de nombreux problèmes en économie, biologie, santé, communications, énergie, etc. sont aussi décrits par des équations ou des modèles mathématiques. Et pour étudier ces problèmes de manière rigoureuse et efficace il faut faire des maths ! Il faut savoir utiliser des outils mathématiques existants, mais aussi développer de nouveaux outils, et il faut donc faire

de la recherche. Car ce qui s'écrit en langage mathématique doit être étudié avec les outils que cette science possède ou développe.

La deuxième raison importante pour laquelle les mathématiques sont indispensables pour l'étude de problèmes liés au développement des nouvelles technologies et à l'innovation est que désormais le *design* de nouveaux produits industriels est le plus souvent réalisé à l'aide de la modélisation mathématique et de la simulation numérique et non plus avec la réalisation de prototypes bien plus coûteux, ou tout simplement irréalisables. La simulation se fait à l'aide d'ordinateurs qui calculent des solutions approchées des problèmes à résoudre (décrits par des équations mathématiques). Un mathématicien peut en effet garantir la qualité de l'approximation faite au moment de la simulation et peut également donner une mesure des erreurs, ce qui est d'une importance capitale.

Un mathématicien peut aussi trouver des manières d'accélérer les calculs sans diminuer la qualité des résultats. Tout cela résulte d'un travail soutenu au sein de la communauté des mathématiciens, et surtout des mathématiciens appliqués et des experts en calcul scientifique, afin de trouver sans cesse de nouvelles méthodes numériques d'approximation, performantes, rapides, robustes et sûres. Ces méthodes sont parfois couplées à des méthodes algébriques, relevant de ce que nous appelons le Calcul formel. La recherche dans ce domaine est extrêmement active, et elle est *boostée* par les problèmes à résoudre au niveau industriel.

Par ailleurs, l'industrie ne peut pas attendre des années pour répondre à un défi technologique, elle a besoin de réponses rapides. D'où le besoin de développer de nouvelles méthodes en continu pour répondre aux nouvelles demandes et résoudre des problèmes de plus en plus complexes.

Tout ceci explique que dans la conception d'un nouvel avion, ou d'une nouvelle voiture, ou un nouveau téléphone portable intelligent avec toutes sortes de gadgets et une excellente caméra digitale, la quantité de mathématiques utilisées est impressionnante, ce qui est assez peu connu du public. Le public n'est pas au courant par exemple de l'utilisation importante de l'optimisation mathématique dans l'organisation et le fonctionnement de la SNCF ou d'Air France. En effet, la rotation

d'une si grande quantité de matériel et de personnel ne peut pas se faire « à la main », et bien que l'utilisation de programmes commerciaux soit possible, elle n'est pas toujours bien adaptée aux besoins concrets de l'entreprise.

Quand un appareil photo numérique est capable de corriger les flous liés au mouvement de l'appareil au moment de la prise d'une photo, ou peut stocker des photos de tailles diverses, personne ne pense que derrière ces tâches automatisées il y a de nombreux algorithmes basés sur des mathématiques récentes et sophistiquées.

Mais les mathématiques jouent également un rôle de plus en plus important dans des domaines moins traditionnels d'application, comme la santé (traitement optimal de cancers par exemple) et l'écologie (traitement de la pollution, évolution de maladies dans un environnement naturel ou modifié par l'homme).

Contrairement à ce que pensent certaines personnes, la recherche mathématique est aujourd'hui plus vivante que jamais, et cela en grande partie parce qu'elle doit répondre aux nombreux défis posés par l'avancement technologique de nos sociétés. Les mathématiques sont vraiment le langage de l'innovation, et si les sociétés occidentales veulent maintenir un niveau économique important face aux pays émergents, leur rôle devrait s'accroître. Des pays comme la Chine, l'Inde ou la Corée ont compris ce besoin, et investissent massivement dans l'éducation de leurs étudiants, en particulier en mathématiques.

[56]

#### Questions :

1. Quelle est la principale raison pour laquelle les mathématiques jouent un rôle fondamental dans le développement économique et technologique ?
2. Pourquoi faut-il faire des maths ?
3. Quelle est la deuxième raison importante pour laquelle les mathématiques sont indispensables pour l'étude de problèmes liés au développement des nouvelles technologies et à l'innovation ?
4. A l'aide de quoi se fait la simulation ?
5. Que peut aussi trouver un mathématicien ?

6. Où les mathématiques se sont-elles appliquées ?

7. Dans quels domaines moins traditionnels d'application les mathématiques jouent-elles également un rôle de plus en plus important ?

8. Quels pays investissent massivement dans l'éducation de leurs étudiants, en particulier en mathématiques ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les prépositions et les articles contractés :

1. La principale raison \_\_ laquelle les mathématiques jouent un rôle fondamental \_\_ le développement économique et technologique est que les problèmes \_\_ résoudre \_\_ ces domaines sont écrits \_\_ langage mathématique. 2. La deuxième raison importante \_\_ laquelle les mathématiques sont indispensables \_\_ l'étude de problèmes liés \_\_ développement des nouvelles technologies et \_\_ l'innovation est que désormais le *design* de nouveaux produits industriels est le plus souvent réalisé \_\_ l'aide de la modélisation mathématique et de la simulation numérique. 3. Ces méthodes sont parfois couplées \_\_ des méthodes algébriques. 4. La recherche \_\_ ce domaine est extrêmement active, et elle est *boostée* \_\_ les problèmes \_\_ résoudre \_\_ niveau industriel. 5. L'industrie ne peut pas attendre des années \_\_ répondre \_\_ un défi technologique, elle a besoin \_\_ réponses rapides. 6. D'où le besoin \_\_ développer de nouvelles méthodes en continu \_\_ répondre \_\_ nouvelles demandes et résoudre des problèmes de plus en plus complexes. 7. Elle n'est pas toujours bien adaptée \_\_ besoins concrets de l'entreprise. 8. Il y a de nombreux algorithmes basés \_\_ des mathématiques récentes et sophistiquées. 9. Contrairement \_\_ ce que pensent certaines personnes, la recherche mathématique est aujourd'hui plus vivante que jamais, et cela en grande partie parce qu'elle doit répondre \_\_ nombreux défis posés \_\_ l'avancement technologique de nos sociétés. 10. Les mathématiques sont vraiment le langage de l'innovation, et si les sociétés occidentales veulent maintenir un niveau économique important face \_\_ pays émergents, leur rôle devrait s'accroître.

## 2. Reliez les deux parties :

1. La principale raison
2. La simulation
3. Les mathématiques
4. Les mathématiques sont vraiment
5. Un mathématicien
6. Un mathématicien peut en effet
7. La recherche mathématique

a) le langage de l'innovation, et si les sociétés occidentales veulent maintenir un niveau économique important face aux pays émergents, leur rôle devrait s'accroître.

b) pour laquelle les mathématiques jouent un rôle fondamental dans le développement économique et technologique est que les problèmes à résoudre dans ces domaines sont écrits en langage mathématique.

c) peut aussi trouver des manières d'accélérer les calculs sans diminuer la qualité des résultats.

d) jouent également un rôle de plus en plus important dans des domaines moins traditionnels d'application, comme la santé et l'écologie.

e) est aujourd'hui plus vivante que jamais, et cela en grande partie parce qu'elle doit répondre aux nombreux défis posés par l'avancement technologique de nos sociétés.

f) se fait à l'aide d'ordinateurs qui calculent des solutions approchées des problèmes à résoudre

g) garantir la qualité de l'approximation faite au moment de la simulation et peut également donner une mesure des erreurs, ce qui est d'une importance capitale.

## 3. Mettez un, une :

étudiant, développement, utilité, progrès, société, intérêt, avancement, rôle, langage, formule, économie, manière, outil, technologie, innovation, réalisation, prototype, solution, qualité, mesure, méthode, défi, optimisation, appareil, mouvement, tâche, traitement

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une branche de la physique dont l'objet est l'étude du mouvement, des déformations ou des états d'équilibre des systèmes physiques. [57]

b) Il est au sens restreint un chercheur en mathématiques, par extension toute personne faisant des mathématiques la base de son activité principale. Ce terme recouvre une large palette de compétences et de pratiques très différentes, avec néanmoins en commun un vocabulaire et un formalisme spécifiques, ainsi qu'une exigence de rigueur propre à cette discipline. [58]

c) C'est une branche des mathématiques cherchant à modéliser, à analyser et à résoudre analytiquement ou numériquement les problèmes qui consistent à minimiser ou maximiser une fonction sur un ensemble. [59]

d) C'est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre une classe de problèmes. [60]

e) C'est une méthode qui permet de résoudre algébriquement un système d'équations. Elle consiste à remplacer la variable isolée par son expression algébrique correspondante dans l'équation où cette variable n'est pas isolée. [61]

6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

## **Les mathématiques de Google**

### Vocabulaire

requête *f* – запит

pertinent *adj* – доречный

affecter *vt* – прикріплювати

quantifier *vt* – визначати кількість, квантифікувати

sommet *m* – вершина

arête *f* – ребро

probabilité *f* – ймовірність

lien *m* – посилання

la matrice de transition du graphe – перехідна матриця графа

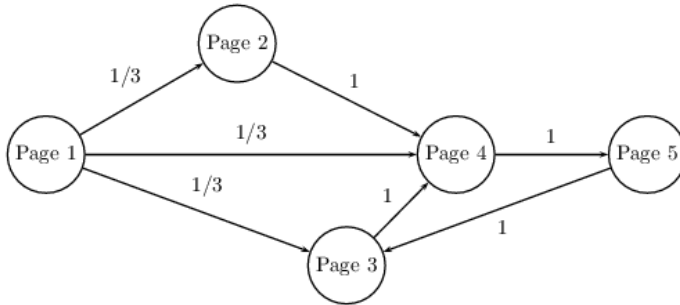
il se trouve que – виходить, що

suite *f* – послідовність

converger *vi* – співпадати, сходитися у одній точці

Lorsqu'il répond à une requête, Google n'affiche pas les résultats dans n'importe quel ordre. Il essaie d'afficher d'abord les pages les plus pertinentes, celles qui font référence par rapport à la requête formulée. Pour cela, il affecte à chaque page un nombre, le pagerank, qui quantifie l'importance d'une page. Plus le pagerank est élevé, plus la page est importante. Voyons comment est calculé ce pagerank.

Google voit le web comme un "graphe", c'est-à-dire un ensemble de sommets, les pages, et un ensemble d'arêtes entre les sommets, qui modélisent les liens allant d'une page vers l'autre. S'il y a un lien entre la page A et la page B, alors il y a une arête entre le sommet A et le sommet B. Chaque arête est affectée d'un poids. Le poids de l'arête "page A->Page B" correspond à la probabilité qu'on a, lorsqu'on quitte la page A par un lien situé sur cette page, d'aller vers la page B. Si d'une page part 4 liens, chaque arête est donc affectée d'un poids 1/4. Prenons l'exemple suivant (où le web comporte 5 pages) :



Dans cet exemple, il est raisonnable de penser que la "Page 4" est la plus importante car c'est vers cette page que le plus d'autres pages pointent. Ensuite, on pense que la "Page 5" est plus importante que la "Page 2", car si elles ont chacun un lieu entrant, celui de la "Page 5" vient de la page la plus importante, etc...

Le point de départ du PageRank est de donner des valeurs numériques à l'importance d'une page modélisant le phénomène précédent. L'idée est d'associer à chaque page la probabilité qu'on a, lorsqu'on visite le web, d'être à cette page donnée. Ceci peut se faire à l'aide de l'algorithme suivant. On introduit la matrice de transition du graphe, qui s'écrit

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/3 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1/3 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Le coefficient  $a_{i,j}$  représente la probabilité, étant sur la page  $j$ , d'aller sur la page  $i$ . On introduit aussi le vecteur initial

$$X_0 = \begin{pmatrix} 1/5 \\ 1/5 \\ 1/5 \\ 1/5 \\ 1/5 \end{pmatrix}$$

qui représente l'état initial : on a autant de chances d'être sur n'importe quel page. On itère ensuite la matrice  $A$  par la relation

$$X_{n+1} = AX_n.$$

Le vecteur  $X_n$  représente la probabilité d'être sur chaque page lorsqu'on a suivi  $n$  liens. Il se trouve que la suite  $(X_n)$  converge - en réalité, il faut tricher un peu, ce n'est pas le cas ici... Les termes de la limite donnent le poids de chaque page, le "Pagerank".

[62]

Questions :

1. Comment affiche Google les résultats ?
2. Comme quoi voit Google le web ?
3. Quel est le rôle des mathématiques dans Google ?

Exercices :

1. En ouvrant les parenthèses, dites autrement :

1. Il essaie d'afficher d'abord les pages les plus pertinentes, celles (faisant référence par rapport à la requête formulée). 2. Il affecte à chaque page un nombre, le pagerank, (quantifiant) l'importance d'une page. 3. Un ensemble de sommets, les pages, et un ensemble d'arêtes entre les sommets, (modélisant) les liens allant d'une page vers l'autre. 4. On introduit aussi le vecteur initial (représentant) l'état initial.

2. Reliez les deux parties :

1. Google n'affiche pas
2. Il affecte
3. Google voit
4. Un ensemble de sommets, les pages, et un ensemble d'arêtes entre les sommets
5. Le poids de l'arête correspond
6. On introduit
7. On introduit aussi
  - a) le web comme un "graphe"
  - b) les résultats dans n'importe quel ordre
  - c) le vecteur initial qui représente l'état initial

- d) à la probabilité qu'on a
- e) à chaque page un nombre
- f) la matrice de transition du graphe
- g) modélisent les liens allant d'une page vers l'autre

### 3. Mettez un, une :

résultat, page, référence, pagerank, web, arête, sommet, exemple, point, probabilité, algorithme, matrice, transition, graphe, coefficient, vecteur, état, relation, vecteur, terme, limite, poids

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un ensemble de liens qui relie des éléments entre eux. Les liens sont représentés par des lignes appelées arêtes ou par des arcs. Les éléments sont représentés par des points qu'on appelle sommets. Les éléments peuvent être des lieux, des personnes, des tâches, etc. [63]

b) C'est l'algorithme d'analyse des liens concourant au système de classement des pages Web utilisé par le moteur de recherche Google. Il mesure quantitativement la popularité d'une page web. Ce n'est qu'un indicateur parmi d'autres dans l'algorithme qui permet de classer les pages du Web dans les résultats de recherche de Google. Ce système a été inventé par Larry Page, cofondateur de Google. [64]

c) Ce terme possède plusieurs sens : il désigne l'opposé du concept de certitude ; il est également une évaluation du caractère probable d'un événement, c'est-à-dire qu'une valeur permet de représenter son degré de certitude ; récemment, elle est devenue une science mathématique. [65]

d) En mathématiques, c'est un objet généralisant plusieurs notions provenant de la géométrie (couples de points, translations, etc.), de l'algèbre (« solution » d'un système d'équations à plusieurs inconnues), ou de la physique (forces, vitesses, accélérations, etc.). Rigoureusement axiomatisée, la notion de ce terme est le fondement de la branche des mathématiques appelée algèbre linéaire. À ce sens, c'est

un élément d'un espace vectoriel, ce qui permet d'effectuer des opérations d'addition et de multiplication par un scalaire. [66]

e) C'est une référence dans un système hypertexte permettant de passer automatiquement d'un document consulté à un document lié. Ils sont notamment utilisés dans le World Wide Web pour permettre le passage d'une page Web à une autre à l'aide d'un clic. [67]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

## **L'IA dans les véhicules intelligents**

### Vocabulaire

véhicule *m* – транспортний засіб, автомобіль

perception *f* – сприймання

sûreté *f* – надійність, безпека

est doté – бути оснащеним

camion *m* – вантажівка

piéton *m* – пішохід

cycliste *m* – велосипедист

trotinette *f* – самокат, невеликий автомобіль

percevoir *vt* – відчувати, сприймати

mettre en œuvre – використовувати, запускати

roue *f* – колесо

volant *m* – кермо

développer *vt* – розвивати

lidar *m* – оптична локація, лазерний локатор

frein  $m$  – гальма

approche  $f$  – підхід

incertitude  $f$  – похибка

capteur  $m$  – датчик, сенсор

rendre la main – допомагати

être dans la boucle – бути в курсі

inversement  $adv$  – навпаки

*Professeure des universités, Véronique Cherfaoui est rattachée à Heudiasyc, une UMR CNRS/UTC. Elle est par ailleurs responsable de l'équipe « Systèmes robotiques en interaction », une des trois équipes du laboratoire et directrice de SIVALab, laboratoire commun entre l'UTC, le CNRS et Renault.*

« Le projet de recherche que l'on développe dans ce laboratoire commun porte sur l'intégrité de localisation et de perception des véhicules intelligents. Les chercheurs et les constructeurs préfèrent cette caractérisation car l'autonomie totale n'est pas pour demain. Cependant, en visant l'autonomie, cela nous permet de développer des systèmes intermédiaires telles des aides à la conduite tout en veillant à la sûreté du véhicule. Les recherches menées pour le véhicule intelligent font partie du domaine de la robotique et la robotique a besoin de l'IA pour augmenter son autonomie décisionnelle », dit-elle.

Le véhicule autonome ou intelligent est doté de systèmes d'une grande complexité. « Ce sont des systèmes qui doivent lui permettre de naviguer à grande vitesse et d'évoluer dans des milieux extrêmement diversifiés, complexes où il faut prendre en compte les différentes dynamiques de tous les utilisateurs de la route comme les camions, les autres véhicules, les piétons, les cyclistes, les trottinettes, etc. », souligne-t-elle. Ainsi, plutôt que l'autonomie intégrale qui est pour l'heure une ligne d'horizon, les efforts sont menés pour développer des véhicules partenaires de conduite visant à augmenter la mobilité et la sécurité des personnes.

Le rôle de l'IA dans les systèmes complexes implémentés dans les véhicules intelligents ? « L'IA intervient à divers niveaux dans les véhicules autonomes. En

robotique, on parle du cycle “perception-décision-action”. Dans un premier temps, on essaie de percevoir notre environnement et de le comprendre. En fonction de cela, la deuxième étape consiste à décider de la manœuvre à effectuer, puis enfin à mettre en œuvre cette décision par des actions sur le moteur, les roues, le volant, etc. On peut mettre de l’IA à tous les niveaux. Ces dernières années, les techniques d’apprentissage à base de réseaux de neurones profonds (deep learning) ont permis d’énormes progrès en perception de l’environnement. Ces systèmes permettent de détecter avec de très bons taux de réussite les véhicules, les piétons, les marquages au sol, les panneaux et de nombreux autres éléments d’une scène routière. Cependant, ce sont des “boîtes noires” et il est difficile de prédire et d’expliquer les cas qui ne fonctionnent pas. Il y a de l’IA au niveau de la décision de la manœuvre également avec des techniques qui peuvent être fondées sur la planification et la prédiction de trajectoires et le calcul du risque. En revanche, il y a actuellement peu d’IA dans la phase action, puisque les algorithmes de commande et de contrôle fondés sur les modèles dynamiques des véhicules sont performants », précise Véronique Cherfaoui. D’autres pistes sont cependant explorées. « Des recherches sont ainsi menées, notamment dans ce qu’on appelle le “End to End”. Il s’agit de développer des réseaux de neurones profonds qui prennent en entrée les données des capteurs (caméras, lidars, etc.) et dont la sortie est directement une action sur le volant, l’accélérateur ou le frein. Or, cette approche a ses limites car on ne peut imaginer toutes les situations possibles et on ne sait pas expliquer ce qui a conduit à telle ou telle décision. Les constructeurs automobiles ne sont pas encore prêts à se lancer dans ce type de systèmes parce que leur responsabilité est engagée et que l’on ne peut garantir la sûreté de fonctionnement », estime-t-elle.

Ce n’est, en tout état de cause, pas la voie choisie par Véronique Cherfaoui qui insiste sur le fait qu’elle est d’abord roboticienne. « Je ne développe pas d’outils IA générative ou des réseaux de neurones, par exemple. Mon rôle est d’adapter les outils IA à mes questionnements de roboticienne. Dans la phase de décision par exemple, je peux utiliser des réseaux de neurones profonds mais aussi du raisonnement avec la prise en compte des incertitudes », explique-t-elle.

De la perception à l'action, les incertitudes sont nombreuses et variées. Or, les réseaux de neurones modélisent difficilement les incertitudes. « Le projet que nous menons avec Renault repose sur la prise en compte des incertitudes à partir du capteur et jusqu'à la prise de décision. Si nos informations sont trop incertaines, on le communique au système qui pourrait rendre la main au conducteur car incapable de décider », précise-t-elle.

Des problématiques qui sont au centre du projet collaboratif CAP TWINNING dans le cadre du cluster IA PostGenAI@Paris porté par Sorbonne Université. « L'idée est que le véhicule soit un partenaire de conduite et que l'on partage la conduite entre l'humain et le véhicule. On part du principe que le véhicule sait gérer une situation donnée mais, lorsqu'il se sent en difficulté, il doit le dire au conducteur, celui-ci pouvant, par ailleurs, reprendre la main à tout moment. Le conducteur est ainsi toujours dans la boucle. Dans ce projet, l'idée c'est de mettre en œuvre des interfaces et une IA qui permettent de comprendre ce que fait le conducteur et, inversement, que le conducteur comprenne ce que fait la voiture. Quand le système prend une décision, il faut qu'il puisse l'expliquer au conducteur partenaire. Il s'agit ainsi de donner un maximum d'autonomie au véhicule, une autonomie visant à faciliter la mobilité de certaines personnes et à une plus grande sécurité routière », conclut Véronique Cherfaoui.

**MSD**

[68]

Questions :

1. De quels systèmes est doté le véhicule intelligent ?
2. Pour quoi sont menés les efforts ?
3. Comment intervient l'IA à divers niveaux dans les véhicules autonomes ?
4. Que permettent de détecter ces systèmes ?
5. De quelles recherches s'agit-il ce qu'on appelle le "End to End" ?
6. En quoi consiste le but de Véronique Cherfaoui ?
7. Sur quoi repose le projet avec Renault ?

8. En quoi consiste l'idée est que le véhicule soit un partenaire de conduite et que l'on partage la conduite entre l'humain et le véhicule, selon Véronique Cherfaoui ?

### Exercices :

#### 1. Mettez qui, que, dont :

1) Le projet de recherche \_\_ l'on développe dans ce laboratoire commun porte sur l'intégrité de localisation. 2) Ce sont des systèmes \_\_ doivent lui permettre de naviguer à grande vitesse. 3) L'autonomie intégrale \_\_ est pour l'heure une ligne d'horizon. 4) Il est difficile de prédire et d'expliquer les cas \_\_ ne fonctionnent pas. 5) Il s'agit de développer des réseaux de neurones profonds \_\_ prennent en entrée les données des capteurs et \_\_ la sortie est directement une action sur le volant, l'accélérateur ou le frein. 6) Le projet \_\_ nous menons avec Renault repose sur la prise en compte des incertitudes à partir du capteur. 7) Dans ce projet, l'idée c'est de mettre en œuvre des interfaces et une IA \_\_ permettent de comprendre ce que fait le conducteur et, inversement, \_\_ le conducteur comprenne ce que fait la voiture. 8) Si nos informations sont trop incertaines, on le communique au système \_\_ pourrait rendre la main au conducteur car incapable de décider. 9) Les recherches menées pour le véhicule intelligent font partie du domaine de la robotique et l'IA \_\_ la robotique a besoin pour augmenter son autonomie décisionnelle.

#### 2. Mettez la préposition s'il le faut :

1) Les chercheurs et les constructeurs préfèrent \_\_ cette caractérisation. 2) Cependant, en visant l'autonomie, cela nous permet \_\_ développer des systèmes intermédiaires telles des aides \_\_ la conduite tout en veillant \_\_ la sûreté du véhicule. 3) Le véhicule autonome est doté \_\_ systèmes d'une grande complexité. 4) Ce sont des systèmes qui doivent lui permettre \_\_ naviguer \_\_ grande vitesse et \_\_ évoluer dans des milieux extrêmement diversifiés. 5) Les efforts sont menés \_\_ développer des véhicules partenaires de conduite visant \_\_ augmenter la mobilité et la sécurité des personnes. 6) L'IA intervient \_\_ divers niveaux \_\_ les véhicules autonomes. 7) On peut mettre de l'IA \_\_ tous les niveaux. 8) Ces systèmes permettent \_\_ détecter \_\_ de très

bons taux de réussite \_\_ les véhicules. 9) Il est difficile \_\_ prédire et \_\_ expliquer les cas qui ne fonctionnent pas. 10) Il s'agit \_\_ développer des réseaux de neurones profonds. 11) Les constructeurs automobiles ne sont pas encore prêts \_\_ se lancer \_\_ ce type de systèmes. 12) Le projet repose sur la prise en compte des incertitudes à partir du capteur. 13) On part du principe que le véhicule sait gérer \_\_ une situation donnée. 14) Quand le système prend \_\_ une décision, il faut qu'il puisse l'expliquer au conducteur partenaire. 15) Il s'agit ainsi \_\_ donner un maximum d'autonomie au véhicule, une autonomie visant \_\_ faciliter la mobilité de certaines personnes et \_\_ une plus grande sécurité routière.

### 3. Transformez ces verbes en substantifs :

percevoir, caractériser, conduire, naviguer, comprendre, détecter, réussir, fonctionner, planifier, explorer, développer, expliquer, communiquer, décider, gérer.

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un effort pour trouver (qqch.). l'ensemble des travaux qui tendent à la découverte de connaissances nouvelles. [69]

b) C'est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation de machines automatiques ou de robots. Par extension, elle fait aussi référence à l'ensemble des domaines scientifiques et industriels en rapport avec la conception et la réalisation de robots. [70]

c) C'est une machine ou un dispositif conçu pour convertir une forme d'énergie en énergie mécanique. [71]

d) C'est un constituant d'un ensemble. [72]

e) C'est une organisation selon un plan. C'est un processus volontariste de fixation d'objectifs, suivi d'une détermination des moyens et des ressources nécessaires pour atteindre ces objectifs selon un calendrier donnant les étapes à franchir. [73]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

### Maryna Sergiivna Viazovska

#### Vocabulaire

empilement (*m*) compact – пакування куль  
dimension *f* – вимір  
concerner *vt* – стосуватися  
nombre *m* – число  
supervision *f* – нагляд, керівництво  
effectuer *vt* – здійснювати  
résolution *f* – рішення  
outre *prép* – крім  
prouver *vt* – доводити  
conjecture *f* – припущення, гіпотеза  
arbitraires *adj* – довільний  
contribution *f* – внесок  
théorie (*f*) de l'approximation – теорія наближень  
agencer *vt* – об'єднувати, збирати  
espace *m* – простір  
densité *f* – щільність  
cercle *m* – коло  
égal *adj* – рівний, однаковий  
atteindre *vt* – досягати  
supérieur *adj* – вищий  
inférieur *adj* – нижчий  
décalage *m* – зсув  
successif *adj* – послідовний

Maryna Sergiivna Viazovska est née en 1984, est une mathématicienne ukrainienne connue pour avoir résolu en 2016 le problème d'empilement compact en dimension 8 puis 24. Elle est notamment lauréate de la médaille Fields, qui lui est décernée en 2022.

Alors étudiante à l'Université nationale Taras Chevtchenko de Kiev, Viazovska participe à la International Mathematics Competition for University Students en 2002, 2003 2004, et 2005, lauréate en 2002 et 2005.

Viazovska obtient le titre de candidate des sciences à l'Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine en 2010 et un doctorat à l'Université de Bonn en 2013. Sa thèse, *Modular Functions and Special Cycles*, concerne la théorie analytique des nombres sous la supervision de Don Zagier. Elle effectue ses recherches postdoctorales à la Berlin Mathematical School et à l'Université Humboldt de Berlin. Depuis janvier 2018 elle est professeure ordinaire à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Maryna Viazovska est reconnue pour avoir résolu en 2016 le problème d'empilement compact en dimension 8 – la résolution du problème n'existait alors qu'en dimension 3 et moins et au prix de longs calculs – ; en collaboration avec d'autres mathématiciens, elle a par la suite résolu le problème en dimension 24.

Outre ses travaux sur les empilements de sphères, Viazovska est également connue pour ses recherches sur le spherical design avec Andriy Bondarenko et Danylo Radchenko. Ensemble, ils ont prouvé une conjecture de Jacob Korevaar et Meyers sur l'existence de petits designs en dimensions arbitraires. En 2016 elle reçoit le prix Salem pour ses travaux sur l'empilement de sphères et sur les formes modulaires.

**L'empilement compact** est la manière d'agencer des sphères dans l'espace afin d'avoir la plus grande densité de sphères, sans que celles-ci se recouvrent.

C'est un problème que l'on se pose en général en géométrie euclidienne dans l'espace à trois dimensions, mais on peut aussi le généraliser au plan euclidien (les « sphères » étant alors des cercles), dans un espace euclidien à  $n$  dimensions ( $n > 3$ ), avec des hypersphères, ou dans un espace non euclidien.

La **conjecture de Kepler** énonce que, pour un empilement de sphères égales, en espace libre, la densité maximale est atteinte pour un empilement compact de plans compacts. Cette densité  $d$  vaut environ 74 % :  $d = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \approx 0,74048$ .

Dans un plan compact chaque sphère est au contact de six autres. Dans l'empilement compact de deux plans compacts chaque sphère du plan supérieur est posée dans le creux formé par trois sphères du plan inférieur en contact deux à deux. Si un plan compact est noté A, les autres plans compacts peuvent être de type A, B ou C selon leur décalage horizontal par rapport au plan A. L'empilement compact est réalisé par l'empilement de plans A, B ou C de telle sorte que deux plans successifs ne soient pas du même type : ABABAB... (empilement hc, pour hexagonal compact), ABCABCABC... (empilement cfc, pour cubique à faces centrées) mais aussi ABCBABCBA... et n'importe quelle autre succession vérifiant la condition ci-dessus, même non périodique.

[74]

#### Questions :

1. Pour quoi est connue Maryna Sergiivna Viazovska ?
2. Où participe-t-elle ?
3. Sur quoi travaille Viazovska outre ses travaux sur les empilements de sphères?
4. Qu'est-ce que l'empilement compact ?
5. En quoi consiste la conjecture de Kepler ?

#### Exercices :

##### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé de l'indicatif :

1. Maryna Sergiivna Viazovska est née en 1984. 2. En 2016, elle (résoudre) le problème d'empilement compact en dimension 8 puis 24. 3. Viazovska (participer) à la International Mathematics Competition for University Students en 2002. 4. Viazovska (obtenir) le titre de candidate des sciences à l'Institute of Mathematics of the National

Academy of Sciences of Ukraine en 2010. 5. Elle (effectuer) ses recherches postdoctorales à la Berlin Mathematical School et à l'Université Humboldt de Berlin. 6. En 2018, elle (devenir) professeure ordinaire à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). 7. Viazovska avec Andrij Bondarenko et Danylo Radchenko (prouver) une conjecture de Jacob Korevaar et Meyers sur l'existence de petits designs en dimensions arbitraires. 8. En 2016, elle (recevoir) le prix Salem pour ses travaux sur l'empilement de sphères et sur les formes modulaires.

2. Reliez les deux parties :

1. Maryna Viazovska est reconnue
2. Viazovska est
3. L'empilement compact
4. La conjecture de Kepler
5. L'empilement compact est
6. Dans un plan compact
7. Viazovska
  - a) également connue pour ses recherches sur le spherical design
  - b) énonce que, pour un empilement de sphères égales, en espace libre, la densité maximale est atteinte pour un empilement compact de plans compacts
  - c) chaque sphère est au contact de six autres
  - d) est la manière d'agencer des sphères dans l'espace afin d'avoir la plus grande densité de sphères
  - e) obtient le titre de candidate des sciences à l'Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine en 2010
  - f) réalisé par l'empilement de plans A, B ou C
  - g) pour avoir résolu en 2016 le problème d'empilement compact en dimension 8

### 3. Mettez un, une :

empilement compact, dimension, supervision, théorie, problème, conjecture, existence, prix, manière, espace, plan, densité, sphère, décalage, type, succession, condition

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) En mathématiques, c'est une assertion pour laquelle on ne connaît pas encore de démonstration, mais que l'on croit fortement être vraie, en l'absence de contre-exemple. Elle peut être choisie comme hypothèse ou postulat pour étudier d'autres énoncés. Si elle se révèle indécidable relativement au système d'axiomes dans laquelle elle s'insère, elle peut être érigée en nouvel axiome (ou rejetée par la mise en place d'un nouvel axiome). [75]

b) C'est un ensemble organisé d'idées, de concepts abstraits appliqué à un domaine particulier. (La conception, la doctrine, le système, la thèse.) C'est un système formé d'hypothèses, de connaissances vérifiées et de règles logiques. [76]

c) En géométrie dans l'espace, c'est une surface constituée de tous les points situés à une même distance d'un point appelé centre. La valeur de cette distance au centre est appelée le rayon. [77]

d) En mathématiques, c'est une fonction analytique sur le demi-plan de Poincaré satisfaisant à une certaine sorte d'équation fonctionnelle et de condition de croissance. La théorie d'elles est par conséquent dans la lignée de l'analyse complexe mais l'importance principale de la théorie tient dans ses connexions avec la théorie des nombres. [78]

e) C'est à l'origine la partie des mathématiques qui étudie les figures du plan et de l'espace. Depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, elle étudie également les figures appartenant à d'autres types d'espaces. [79]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Pierre Fermat

### Vocabulaire

denrées *fpl* – продовольчі товари

démontrer *vt* – доводити

preuve *f* – доказ

ire *f* – лють, гнів

fameux *adj* – знаменитий

peste *f* – чума

ravager *vt* – спустошувати

s'attaquer – нападати

faire face – протистояти

combattre *vt* – тут: перемагати

sagacité *f* – проникливість

volume *m* – том

partager *vt* – ділити

imaginer *vt* – придумувати, винаходити

précurseur *m* – провісник

sinon *conj* – якщо не

concept *m* – поняття

nombre (*m*) dérivé – похідне число

probabilité *f* – ймовірність

contribution *f* – внесок

concerner *vt* – стосуватися

équation *f* – рівняння

conjecture *f* – припущення

congru *adj* – співпадаючий

Pierre de Fermat, né dans la première décennie du XVII<sup>e</sup> siècle, à Beaumont-de-Lomagne, près de Montauban, et mort le 12 janvier 1665 à Castres, est un juriste et mathématicien français, surnommé « le prince des amateurs ».

Son père, Dominique Fermat, était un marchand aisé, bourgeois et second consul de la ville comme marchand de cuir et autres denrées.

La formation de Pierre en tant que mathématicien n'est que peu connue : il semble qu'il a étudié les œuvres de François Viète qu'il trouve dans la bibliothèque d'un ami, Étienne d'Espagnet.

À ses amis mathématiciens (Descartes, Pascal, Roberval, Torricelli, Huygens, Mersenne), il demande de démontrer par la preuve les théories qu'il avance ce qui ravive l'ire des autres envers lui. Il se dispute en particulier avec Descartes en 1637. En 1652, la fameuse peste qui ravage la France s'attaquera à lui mais il y fera face et la combattra. Ce n'est qu'en 1670 que son théorème est exposé au public. Il commente, en l'étendant, Diophante, et rétablit avec une admirable sagacité plusieurs ouvrages perdus d'Apollonius (*De Locis planis*, des lieux plans, en 1636) et d'Euclide. Il est en même temps un habile helléniste et un profond jurisconsulte. Ce savant cachait ses méthodes, dont quelques-unes ont été perdues avec lui.

Il s'est aussi intéressé aux sciences physiques ; on lui doit notamment le Principe de Fermat en optique.

Il ne reste après son décès qu'une importante correspondance dispersée dans toute l'Europe.

Le fils de Pierre de Fermat publie, en 1670, une édition de l'Arithmetica de Diophante, annoté par son père, puis en 1679 une série d'articles et une sélection de sa correspondance sous le nom de *Varia opera mathematica*.

En 1839, Guglielmo Libri tente de soustraire un certain nombre de manuscrits, dont une partie seulement sera récupérée.

Charles Henry et Paul Tannery publient, au début du XX<sup>e</sup> siècle, les Œuvres de Fermat en quatre volumes ; un supplément sera ajouté par C. de Waard en (1922).

Il partage avec Descartes la gloire d'avoir appliqué l'algèbre à la géométrie. Il imagina pour la solution des problèmes, une méthode, dite de maximis et minimis, qui

le fait regarder comme le premier inventeur du calcul différentiel dont il est un précurseur : il est le premier à utiliser la formule (sinon le concept) du nombre dérivé.

Il pose en même temps que Blaise Pascal les bases du calcul des probabilités. Mais sa contribution majeure concerne la théorie des nombres et les équations diophantiennes. Auteur de plusieurs théorèmes ou conjectures dans ce domaine, il est au cœur de la « théorie moderne des nombres ».

Il est très connu pour deux « théorèmes » :

le « petit théorème de Fermat » ;

le « dernier théorème de Fermat » ; ce dernier n'était qu'une conjecture et l'est resté durant près de trois siècles de recherches fiévreuses.

Petit théorème de Fermat

Si  $p$  est un nombre premier et  $a$  un entier naturel non divisible par  $p$ , alors  $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$

Théorème d'Euler, dont ce théorème est un cas particulier.

Théorème des deux carrés de Fermat

Ce théorème énonce que pour un nombre premier impair soit la somme de deux carrés, il faut et il suffit qu'il soit congru à 1 modulo 4.

[80], [81], [82]

### Questions :

1. Où est né Pierre de Fermat et qui était son père ?
2. Comment était sa formation en tant que mathématicien ?
3. Qui étaient ses amis ?
4. Quelle empreinte a-t-il laissé aux sciences physiques ?
5. Quelles publications ont été faites après sa mort ?
6. Pour quoi est connu Fermat en mathématiques ?
7. En quoi consiste « Petit théorème de Fermat » ?

## Exercices :

### 1. Mettez les verbes entre parenthèses aux temps qui conviennent :

1. Son père, Dominique Fermat, (être) un marchand aisé. 2. Pierre (étudier) les œuvres de François Viète. 3. En 1652, la fameuse peste qui ravage la France (s'attaquer) à lui mais il y (faire) face et la (combattre). 4. Il (s'intéresser) aussi aux sciences physiques. 5. Charles Henry et Paul Tannery (publier), au début du XX<sup>e</sup> siècle, les Œuvres de Fermat en quatre volumes. 6. Il (partager) avec Descartes la gloire d'avoir appliqué l'algèbre à la géométrie. 7. Sa contribution majeure (concerner) la théorie des nombres et les équations diophantiennes.

### 2. Reliez les deux parties :

1. Pierre Fermat a étudié
  2. Fermat s'est aussi intéressé
  3. Charles Henry et Paul Tannery publient
  4. Il partage avec Descartes
  5. Sa contribution majeure concerne
  6. Il est très connu
  7. Il est le premier
- a) la gloire d'avoir appliqué l'algèbre à la géométrie
  - b) à utiliser la formule (sinon le concept) du nombre dérivé
  - c) les œuvres de François Viète
  - d) les Œuvres de Fermat en quatre volumes
  - e) pour deux « théorèmes »
  - f) aux sciences physiques
  - g) la théorie des nombres et les équations diophantiennes

### 3. Mettez un, une :

gloire, méthode, algèbre, géométrie, solution, calcul, formule, équation, théorème, domaine, contribution, œuvre, manuscrit, édition, sagacité, science, solution, problème, conjecture, nombre

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) Traditionnellement, c'est une branche des mathématiques qui s'occupe des propriétés des nombres entiers (qu'ils soient entiers naturels ou entiers relatifs). Plus généralement, le champ d'étude d'elle concerne une large classe de problèmes qui proviennent naturellement de l'étude des entiers. Elle occupe une place particulière en mathématiques, à la fois par ses connexions avec de nombreux autres domaines, et par la fascination qu'exercent ses théorèmes et ses problèmes ouverts, dont les énoncés sont souvent faciles à comprendre, même pour les non-mathématiciens. [83]

b) C'est une assertion qui est démontrée, c'est-à-dire établie comme *vraie* à partir d'autres assertions déjà démontrées ou des assertions acceptées comme vraies, appelées axiomes. Il se démontre dans un système déductif et est une conséquence logique d'un système d'axiomes. En ce sens, il se distingue d'une loi scientifique, obtenue par l'expérimentation. Traditionnellement, il était présenté comme une structure constituée de : les hypothèses ; une thèse également appelée conclusion ; la démonstration. [84]

c) C'est une branche des mathématiques qui permet d'exprimer les propriétés des opérations et le traitement des équations et aboutit à l'étude des structures algébriques. Selon l'époque et le niveau d'études considérés, elle peut être décrite comme : une arithmétique généralisée, étendant à différents objets ou grandeurs les opérations usuelles sur les nombres ; la théorie des équations et des polynômes ; depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, l'étude des structures algébriques. Le domaine d'application d'elle s'étend des problèmes arithmétiques, qui traitent de nombres, à ceux d'origine géométrique tels que la géométrie analytique de Descartes ou les nombres complexes. Elle occupe ainsi une place charnière entre l'arithmétique et la géométrie permettant d'étendre et d'unifier le domaine numérique. [85]

d) C'est à l'origine la partie des mathématiques qui étudie les figures du plan et de l'espace. Depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, elle étudie également les figures appartenant à d'autres types d'espaces. [79]

e) C'est une relation contenant une ou plusieurs variables. *Résoudre* elle consiste à déterminer les valeurs que peut prendre la variable pour rendre l'égalité vraie. La

variable est aussi appelée *inconnue* et les valeurs pour lesquelles l'égalité est vérifiée *solutions*. À la différence d'une identité, c'est une égalité qui n'est pas nécessairement vraie pour toutes les valeurs possibles que peut prendre la variable. Elles peuvent être de natures diverses, on les trouve dans des branches différentes des mathématiques ; les techniques associées à leur traitement diffèrent selon leur type. [55]

6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

**Coopération culturelle, scientifique et technique**

Vocabulaire

coopération *f* – співробітництво

mobilité *f* – мобільність

attractivité *f* – привабливість

favoriser *vt* – сприяти

développer *vt* – розвивати

manifestation *f* – захід

privilegier *vt* – віддавати перевагу

contemporain *adj* – сучасний

accroître *vt* – збільшувати

offre *m* – пропозиція

relais *m* – естафета

ambassade *f* – посольство

accueillir *vt* – приймати

conventionné *adj* – включений до системи соціального страхування

rentrée *f* – 1 вересня, день знань

exiger *vt* – вимагати

implantation *f* – філія, сектор, гілка, організація

établissement *m* – установа

intention *f* – намір

trilatéral *adj* – трьохсторонній

signer *vt* – підписувати

Notre coopération avec l'Ukraine est centrée sur deux priorités :

✓ La mobilité des étudiants : nous renforçons notre attractivité auprès de la jeunesse en favorisant la mobilité des étudiants et des jeunes chercheurs vers la France.

✓ L'ouverture des jeunes à la culture et à la langue française : l'Institut français d'Ukraine (IFU) développe l'action culturelle et artistique avec le « Printemps français » et diverses manifestations centrées, par exemple, sur le cinéma ou la musique en privilégiant les formats contemporains. L'IFU développe son activité générale et accroît notamment son offre de cours de français destinée, en priorité, au jeune public. Le nombre d'élèves a ainsi doublé à l'IFU depuis six ans.

Les 10 Alliances françaises (AF) sont, dans les grandes villes d'Ukraine, un relais dynamique des actions de coopération de l'ambassade en province. Elles accueillent plus de 3000 élèves.

Le lycée français Anne de Kiev, conventionné avec l'AEFE, poursuit son développement et scolarise 397 élèves à la rentrée 2015. La transformation du collège en lycée exige un regroupement des quatre implantations de l'établissement.

Coopération décentralisée : une quarantaine de jumelages existent entre collectivités territoriales des deux pays. La coopération entre Marseille et Odessa s'est développé dans le contexte de Marseille capitale européenne de la culture et des 20 ans de l'AF d'Odessa. Une déclaration d'intention de coopération trilatérale entre la France, la Pologne et l'Ukraine a été signée le 6 juillet 2016.

La France est très présente sur les projets de jumelage financés par l'UE dans de nombreux domaines (transport multimodal, appui au développement des services

sociaux, police, espace, sécurité routière, administration, gestion de l'eau, gestion de la dette).

Des crédits de sortie de crise ont été débloqués et affectés en 2014 à l'aide médicale et au soutien aux personnes déplacées. Les crédits 2015 sont principalement affectés à l'appui à la décentralisation et à la réforme administrative, ainsi qu'aux réformes dans le secteur économique.

[86]

#### Questions :

1. Sur quoi est centrée la coopération entre la France et l'Ukraine ?
2. En quoi consistent ces deux priorités ?
3. Est-ce que le lycée français Anne de Kiev poursuit son développement ?
4. Sur quoi est très présente la France ?
5. Qu'est-ce vous pouvez ajouter à ce thème ? Où étudiez-vous ? Et votre organisation a des relations avec la France ?

#### Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses au présent de l'indicatif et au gérondif selon le sens :

1. Nous (renforcer) notre attractivité auprès de la jeunesse (favoriser) la mobilité des étudiants et des jeunes chercheurs vers la France. 2. L'IFU (développer) son activité générale et (accroître) notamment son offre de cours de français destinée, en priorité, au jeune public. 3. Les 10 Alliances françaises (AF) (être), dans les grandes villes d'Ukraine. 4. Le lycée français Anne de Kiev (poursuivre) son développement et (scolariser) 397 élèves à la rentrée 2015. 5. La transformation du collège en lycée (exiger) un regroupement des quatre implantations de l'établissement. 6. Une quarantaine de jumelages (exister) entre collectivités territoriales des deux pays. 7. La coopération entre Marseille et Odessa (se développer) dans le contexte de Marseille capitale européenne de la culture. 8. l'Institut français d'Ukraine (IFU) (développer)

l'action culturelle et artistique sur le cinéma ou la musique (privilégier) les formats contemporains.

2. Reliez les deux parties :

1. L'Institut français d'Ukraine (IFU)
2. Les 10 Alliances françaises (AF)
3. La transformation du collège en lycée
4. La France est très présente
5. La coopération entre Marseille et Odessa
  - a) exige un regroupement des quatre implantations de l'établissement
  - b) s'est développé dans le contexte de Marseille capitale européenne de la culture
  - c) développe l'action culturelle et artistique avec le « Printemps français »
  - d) sur les projets de jumelage financés par l'UE
  - e) sont, dans les grandes villes d'Ukraine

3. Mettez un, une :

coopération, mobilité, attractivité, jeunesse, ouverture, format, manifestation, action, cinéma, musique, offre, nombre, développement, contexte, intention, aide, réforme, secteur, soutien, sécurité

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Ce mot désigne une personne dont le métier consiste à faire de la recherche scientifique. [87]
- b) C'est une action de participer à une œuvre commune. C'est un système par lequel des personnes intéressées à un but commun s'associent et se répartissent le profit en fonction de leur part d'activité. [88]
- c) Fait de grandir, de croître, de se développer ; croissance. [89]
- d) Ce terme désigne ce que l'on a l'intention de faire, les moyens jugés nécessaires à la mise en œuvre de cette idée, ou un travail préparatoire. [90]

e) Union, accord intervenant entre des pays, des personnes. [91]

6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

**Les relations entre mathématiques et autres sciences**

Vocabulaire

entourer *vt* – оточувати

dénombrer *vt* – перераховувати

ranger *vt* – упорядковувати

repérer *vt* – знаходити, визначати

espace *m* – простір

dimension *f* – вимір

arpentage *m* – межування (земельні роботи)

constamment *adv* – постійно

empêcher *vt* – заважати

pourtant *adv* – проте

fournir *vt* – постачати, давати

outil *m* – засіб, інструмент

indispensable *adj* – необхідний

faire appel – закликати

en permanence – постійно

traitement *m* – обробка

reposer *vi* – базуватися

se passer de – обходитися без

recours *m* – застосування

dépouillement *m* – обробка (даних, документів)  
interprétation *f* – розшифрування, інтерпретація  
ainsi *adv* – таким чином  
détermination *f* – визначення  
résonance *f* – резонанс  
nucléaire *adj* – ядерний  
nécessiter *vt* – вимагати  
mesures (*f, pl*) en continu – безперервні вимірювання  
recueilli *adj* – зібраний  
simulation *f* – моделювання  
substitut *m* – замітник, сурогат  
rendre *vt* – робити  
intelligible *adj* – зрозумілий  
usage *m* – використання  
appréciation *f* – оцінка  
inévitable *adj* – неминучий  
incertitude *f* – невизначеність, похибка  
loi *m* – закон  
désormais *adv* – віднині  
imprégner *vt* – насичувати  
croissant *adj* – зростаючий  
corrélé *adj* – корельований  
bénéficiaire *vi* – використовувати  
considérable *adj* – значний  
suffisant *adj* – достатній  
restructuration *f* – зміна  
interne *adj* – внутрішній  
suggérer *vt* – підказувати  
particule *f* – частка  
tangibile *adj* – реальний

supplémentaire *adj* – додатковий

manifester *vt* – показувати, проявляти

par l'intermédiaire de – з допомогою, безпосередньо через

propriété *f* – властивість

fructifier *vi* – приносити плоди

avorter *vi* – не мати успіху

inverse *adj* – протилежний

émaner *vi* – походити

apport *m* – внесок

attester *vt* – засвідчувати

attribution *f* – присудження

Les sciences de la nature, de la physique à la biologie, de la chimie aux sciences de la terre ou de l'univers, ont un but commun, *appréhender le monde* qui nous entoure. À l'origine, les mathématiques avaient ce même objectif : l'arithmétique élémentaire a été bâtie pour dénombrer et ranger les objets, la géométrie pour repérer l'espace à deux ou trois dimensions (avec ses applications à l'arpentage, la topographie, la cosmographie). Mais aujourd'hui l'essentiel des mathématiques semble ailleurs ; il s'agit en dernier ressort d'une construction de notre esprit, *autonome* par rapport à la nature. Les mathématiques ont constamment progressé grâce à un souci de rigueur formelle, ce qui en fait une science *abstraite* déconnectée de la nature.

Cette spécificité n'empêche pourtant pas les mathématiques de jouer vis-à-vis des sciences de la nature plusieurs rôles importants, d'autant plus marqués que la science est plus avancée. Elles fournissent d'abord divers *outils* indispensables. Toute la physique moderne, la chimie théorique, la mécanique font appel en permanence à l'analyse et au calcul algébrique. Les progrès de certaines questions de mécanique des fluides, de la météorologie, de la climatologie, du traitement d'images ou de larges secteurs de la technologie reposent sur un emploi massif du calcul numérique. Même la biologie commence à ne plus pouvoir se passer de mathématiques. Les sciences expérimentales ont de plus en plus recours à l'informatique pour le pilotage des

expériences, le dépouillement et l'interprétation des résultats. Ainsi, en biologie moléculaire, la structure d'une protéine est si complexe que sa détermination par résonance magnétique nucléaire peut nécessiter des mesures en continu pendant un an suivies d'une analyse mathématique des données recueillies, ce qui suppose des moyens informatiques lourds. La simulation numérique est de plus en plus utilisée comme préparation ou comme substitut à des expériences. La présentation des résultats de mesures repose souvent sur des visualisations géométriques qui les rendent plus intelligibles.

D'autre part, toutes les sciences, expérimentales ou théoriques, font un usage systématique de la *statistique*, car l'appréciation des inévitables incertitudes repose sur la notion mathématique de probabilité.

Enfin, depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle, les mathématiques sont devenues le *langage* même de la physique, car la plupart de ses lois sont désormais intraduisibles en mots, et ne peuvent plus s'exprimer clairement qu'à l'aide d'équations (Maxwell, Boltzmann, Einstein, Schrödinger, etc.). Les mathématiques ont fini par imprégner complètement la physique. L'abstraction croissante de ses énoncés fondamentaux les a rendus de moins en moins traduisibles dans le langage courant et de plus en plus difficiles à faire comprendre à un public non spécialiste, même cultivé.

Le nom de Poincaré symbolise une croissance corrélée de plusieurs branches de physique et de mathématiques. Ensuite, dans les années 20, les fondateurs de la mécanique quantique ont bénéficié de leur familiarité avec des domaines alors nouveaux tels que l'analyse fonctionnelle ou l'algèbre linéaire. Pourtant, durant les décennies qui ont suivi, les deux disciplines ont connu des évolutions considérables, mais presque indépendantes : l'analyse du siècle dernier s'est révélée suffisante pour tirer les conséquences de la mécanique quantique sur les phénomènes les plus variés (atomes, noyaux, physique des solides, chimie, etc.), tandis que les mathématiques progressaient principalement grâce à un effort de restructuration interne. Ainsi, la géométrie moderne, malgré son abstraction, a suggéré aux théoriciens des particules d'introduire des espaces à 10 ou 26 dimensions : aux 4 dimensions de notre espace-temps tangible seraient adjointes des dimensions supplémentaires, qui ne se

manifesteraient à nous que par l'intermédiaire de propriétés de symétrie des particules élémentaires ; l'expérience décidera si cette nouvelle branche de la physique doit fructifier ou avorter. En sens inverse, la géométrie algébrique a bénéficié de points de vue nouveaux émanant de la théorie quantique des champs ; l'importance de ces apports est attestée par l'attribution en 1990 d'une médaille Fields au physicien Edward Witten.

[92]

### Questions :

1. Pour quoi a été bâtie l'arithmétique élémentaire ? Et la géométrie ?
2. Pourquoi aujourd'hui l'essentiel des mathématiques semble-t-il ailleurs ?
3. A quoi font appel toute la physique moderne, la chimie théorique, la mécanique ?
4. Qu'est-ce qui reposent sur un emploi massif du calcul numérique ?
5. A quoi ont de plus en plus recours les sciences expérimentales ?
6. Quel est le rôle des mathématiques en biologie moléculaire ?
7. Pourquoi les mathématiques sont-elles devenues le *langage* même de la physique depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle ?
8. Que symbolise le nom de Poincaré ?
9. Avec quels domaines les fondateurs de la mécanique quantique ont-ils bénéficié de leur familiarité dans les années 20 ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses aux temps et aux modes qui conviennent :

1. À l'origine, les mathématiques (avoir) ce même objectif. 2. Les mathématiques (progresser) constamment grâce à un souci de rigueur formelle. 3. Elles (fournir) d'abord divers *outils* indispensables. 4. Toute la physique moderne, la chimie théorique, la mécanique (faire) appel en permanence à l'analyse et au calcul algébrique. 5. La présentation des résultats de mesures (reposer) souvent sur des visualisations géométriques qui les (rendre) plus intelligibles. 6. Enfin, depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle, les mathématiques (devenir) le *langage* même de la physique, car la plupart de

ses lois (être) désormais intraduisibles en mots, et ne plus (pouvoir) s'exprimer clairement qu'à l'aide d'équations. 7. Les fondateurs de la mécanique quantique (bénéficier) de leur familiarité avec des domaines alors nouveaux tels que l'analyse fonctionnelle ou l'algèbre linéaire. 8. Pourtant, durant les décennies qui (suivre), les deux disciplines (connaître) des évolutions considérables. 9. La géométrie moderne (suggérer) aux théoriciens des particules d'introduire des espaces à 10 ou 26 dimensions. 10. Aux 4 dimensions de notre espace-temps tangible (être) adjointes des dimensions supplémentaires, qui ne (se manifester) à nous que par l'intermédiaire de propriétés de symétrie des particules élémentaires. 11. L'expérience (décider) si cette nouvelle branche de la physique (devoir) fructifier ou avorter.

2. Reliez les deux parties :

1. L'arithmétique élémentaire
2. Les mathématiques
3. Les sciences expérimentales
4. La simulation numérique
5. Toutes les sciences, expérimentales ou théoriques,
6. Les mathématiques ont fini
7. Le nom de Poincaré
8. en biologie moléculaire,
  - a) est de plus en plus utilisée comme préparation ou comme substitut à des expériences
  - b) a été bâtie pour dénombrer et ranger les objets
  - c) la structure d'une protéine est si complexe que sa détermination par résonance magnétique nucléaire peut nécessiter des mesures en continu pendant un an suivies d'une analyse mathématique des données recueillies
  - d) ont de plus en plus recours à l'informatique
  - e) par imprégner complètement la physique
  - f) ont constamment progressé grâce à un souci de rigueur formelle

g) symbolise une croissance corrélée de plusieurs branches de physique et de mathématiques

h) font un usage systématique de la statistique

3. Mettez ce, cet, cette :

univers, but, objet, géométrie, arithmétique, dimension, ressort, souci, mécanique, expérience, résonance, simulation, visualisation, part, notion, début, équation, langage, croissance, discipline, analyse, conséquence, espace, branche, importance, apport

4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un domaine d'activité scientifique, technique et industriel concernant le traitement automatique de l'information par l'exécution de programmes informatiques par des machines : des systèmes embarqués, des ordinateurs, des robots, des automates, etc. [93]

b) Elle a pour point de départ la formulation rigoureuse du calcul infinitésimal. C'est la branche des mathématiques qui traite explicitement de la notion de limite, que ce soit la limite d'une suite ou la limite d'une fonction. Elle inclut également des notions comme la continuité, la dérivation et l'intégration. Ces notions sont étudiées dans le contexte des nombres réels ou des nombres complexes. Cependant, elles peuvent aussi être définies et étudiées dans le contexte plus général des espaces métriques ou topologiques. [94]

c) Elle désigne l'exécution d'un programme informatique sur un ordinateur ou réseau en vue de simuler un phénomène physique réel et complexe (par exemple : chute d'un corps sur un support mou, résistance d'une plateforme pétrolière à la houle, fatigue d'un matériau sous sollicitation vibratoire, usure d'un roulement à billes...). Elles reposent sur la mise en œuvre de *modèles théoriques* utilisant souvent la technique des éléments finis. Elles sont donc une adaptation aux moyens numériques de la modélisation mathématique, et servent à étudier le fonctionnement et les propriétés d'un système modélisé ainsi qu'à en prédire son évolution. On parle

également de calcul numérique. Les interfaces graphiques permettent la visualisation des résultats des calculs par des images de synthèse. [95]

d) C'est l'étude d'un phénomène par la collecte de données, leur traitement, leur analyse, l'interprétation des résultats et leur présentation afin de rendre les données compréhensibles par tous. C'est à la fois une science, une méthode et un ensemble de techniques. [96]

e) C'est la propriété d'un système : c'est lorsque deux parties sont semblables. [97]

## 6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

### **Rôle des mathématiques dans les modèles d'intelligence artificielle**

#### Vocabulaire

traiter *vt* – обробляти

mimer *vt, vi* – зображати

couche *f* – шар

compression *f* – стиснення, компресія

ajuster *vt* – підбирати

maint *adj* – неодноразово, багато

reprise *f* – раз, повтор

contourner *vt* – обходити, уникати

encodage *m* – кодування

similaire *adj* – подібний

compatible *adj* – схожий, сумісний

éventuel *adj* – ймовірний

contamination *f* – зараження

pertinent *adj* – відповідний

écueil *m fig* – підводний камінь

quasi-totalité *f* – майже вся

*Professeur des universités, Salim Bouzebda est également directeur du LMAC. Il décrit les différents outils mathématiques utilisés en intelligence artificielle (IA) et leur rôle.*

À la base des technologies IA, il y a les maths. C'est dans les années 1940 que le premier modèle mathématique sur les réseaux de neurones a vu le jour. Toutefois, c'est en 1956 que le terme IA a été utilisé pour la première fois. Depuis, diverses technologies IA ont été développées au fil des années. L'explosion du Big Data, en particulier à partir de 2010, a en revanche changé la donne avec l'IA dite « générative » qui repose sur des algorithmes complexes capables de traiter d'importantes données pour mimer des situations et comportements du monde réel.

Des algorithmes qui requièrent des outils mathématiques spécifiques selon les modèles d'IA développés et leurs champs d'application. Il y a d'abord l'algèbre linéaire. « C'est une branche essentielle pour les calculs réalisés par les réseaux de neurones. Les données d'entrée, les points de connexion entre les neurones et les transformations effectuées dans les couches du réseau sont en effet représentés, en général, sous une forme soit matricielle, soit vectorielle. Des outils que l'on applique notamment dans le cas de la reconnaissance d'images où chaque pixel est représenté par un nombre, l'image finale étant alors symbolisée par une matrice ou un vecteur », décrit Salim Bouzebda.

Les outils IA font également appel à d'autres outils mathématiques, notamment au calcul différentiel, aux modèles aléatoires basés sur des probabilités et des statistiques, à la théorie des graphes et algorithmes de recherche et à la théorie des informations et compression des données.

Le premier permet d'ajuster les paramètres des modèles de l'IA, en particulier dans l'apprentissage supervisé et donc d'optimiser les modèles. « Dans ce cas de figure, nous connaissons les données entrées et nous connaissons les résultats obtenus. Une

fois l'opération répétée à maintes reprises sur plusieurs expériences avec de larges données historiques, nous essayons de minimiser le modèle à l'aide d'une fonction coût qui va nous permettre de réduire, le plus possible, la distance entre la réalité et ce que l'on est en train d'estimer », souligne-t-il.

Les deuxièmes sont utilisés dans les situations d'incertitude. « Ces modèles nous permettent de mesurer l'incertitude liée aux décisions prises par les systèmes de l'IA. Ainsi, si vous avez énormément de paramètres à gérer, vous aurez un vrai problème d'interprétation et de classification. Pour contourner ce problème tout en gardant un maximum d'informations, on va faire un encodage que l'on projettera dans un nouvel espace de dimensions plus réduites et donc plus raisonnable à étudier. Une fois la classification des données de départ faite, on va décoder. Ce qui nous permet d'obtenir un nouveau signal très similaire à celui de départ, mais ayant, en plus, la classe qui lui correspond », explique-t-il.

Les graphes, quant à eux, s'appliquent, en particulier, aux relations entre les objets. « À partir des données disponibles, il s'agit de trouver un certain graphe compatible avec ces données-là. Dans ce cas de figure, les nœuds représenteront les individus et les arêtes les relations entre eux. Une méthode appliquée pendant la pandémie du Covid-19 pour tracer les éventuelles contaminations mais aussi dans un grand nombre d'applications grand public : les réseaux sociaux, la mobilité ou plus anecdotique les sites de rencontre... », assure Salim Bouzebda.

Enfin, la théorie des informations et compression des données. « On l'utilise notamment dans la transmission et le stockage des données avec une qualité pertinente. Généralement, les données ont une certaine dimension et, si on les stocke en tant que telles, elles vont non seulement consommer énormément de mémoire mais elles seront également plus difficiles à récupérer. Pour éviter cet écueil, on va les compresser pour obtenir une taille minimale tout en gardant, dans la donnée compressée, la quasi-totalité de l'information de départ. Cette méthode est notamment utilisée dans les outils de vision par ordinateur », conclut-il.

**MSD**

[98]

### Questions :

1. Quand le terme IA a-t-il été utilisé pour la première fois ?
2. Qu'est-ce qui est représenté sous une forme soit matricielle, soit vectorielle ?
3. Par quoi est représenté chaque pixel dans le cas de la reconnaissance d'images et sera symbolisée l'image finale ?
4. A quoi font appel les outils IA ?
5. Qu'est-ce qui permet d'ajuster les paramètres des modèles de l'IA dans l'apprentissage supervisé et donc d'optimiser les modèles ?
6. Qu'est-ce qu'on utilise dans les situations d'incertitude et comment ?
7. Qu'est-ce qui permet d'obtenir un nouveau signal très similaire à celui de départ ?
8. Où s'appliquent les graphes et comment ?
9. Quelle méthode est notamment utilisée dans les outils de vision par ordinateur ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses à la forme passive :

1. C'est en 1956 que le terme IA (utiliser) pour la première fois. 2. Depuis, diverses technologies IA (développer) au fil des années. 3. Les données d'entrée, les points de connexion entre les neurones et les transformations effectuées dans les couches du réseau en effet (représenter), en général, sous une forme soit matricielle, soit vectorielle. 4. Chaque pixel (représenter) par un nombre. 5. Les deuxièmes (utiliser) dans les situations d'incertitude. 6. Cette méthode notamment (utiliser) dans les outils de vision par ordinateur.

#### 2. Mettez les verbes entre parenthèses au futur simple de l'indicatif :

1. Nous essayons de minimiser le modèle à l'aide d'une fonction coût qui nous (permettre) de réduire, le plus possible, la distance entre la réalité et ce que l'on est en train d'estimer. 2. Si vous avez énormément de paramètres à gérer, vous (avoir) un vrai problème d'interprétation et de classification. 3. On va faire un encodage que l'on

(projeter) dans un nouvel espace de dimensions plus réduites et donc plus raisonnable à étudier. 4. Les nœuds (représenter) les individus et les arêtes les relations entre eux. 5. Si on les stocke en tant que telles, elles vont non seulement consommer énormément de mémoire mais elles (être) également plus difficiles à récupérer.

### 3. Mettez les prépositions :

1. C'est une branche essentielle \_\_ les calculs réalisés \_\_ les réseaux de neurones.  
2. Les outils IA font également appel \_\_ d'autres outils mathématiques. 3. Nous essayons \_\_ minimiser le modèle \_\_ l'aide \_\_ une fonction coût qui va nous permettre \_\_ réduire, le plus possible, la distance entre la réalité et ce que l'on est en train d'estimer. 4. Il s'agit \_\_ trouver un certain graphe compatible avec ces données-là. 5. On va les compresser \_\_ obtenir une taille minimale tout en gardant, \_\_ la donnée compressée, la quasi-totalité \_\_ l'information de départ.

### 4. Transformez ces verbes en substantifs :

donner, connecter, transformer, reconnaître, rechercher, optimiser, opérer, réduire, estimer, interpréter, classifier, transmettre, consommation.

### 5. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 6. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) Ce qui sert ou doit servir d'objet d'imitation pour faire ou reproduire qqch. La représentation simplifiée, souvent formalisée, d'un processus, d'un système. [99]

b) C'est une étude des techniques, des outils, des machines, etc. [100]

c) C'est un ensemble des règles opératoires propres à un calcul ; suite de règles formelles. [101]

d) C'est un grandeur par laquelle on évalue le nombre de chances qu'a un phénomène de se produire. [102]

e) C'est un état de ce qui est incertain. Une chose imprévisible. [103]

### 7. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Le rôle des statistiques dans les sciences sociales

### Vocabulaire

prépondérant *adj* – переважний, домінуючий

taille *f* – розмір

interrelation *f* – взаємозв'язок

persuasion *f* – переконання

échantillon *m* – зразок, вибірка

crucial *adj* – вирішальний

enjeu *m* – питання, проблема

pauvreté *f* – бідність

étayer *vt* – обґрунтовувати

insight – інсайт, ідея, відомість

pertinent *adj* – важливий

appréhender *vt* – розуміти

recours *m* – використання

collecte *f* – збір

recueillir *vt* – збирати

sondage *m* – опитування

taux *m* – рівень

natalité *f* – народжуваність

aperçu *m* – огляд, уявлення

écart-type *m* – стандартне відхилення

### I partie

Les statistiques occupent une place prépondérante dans les sciences sociales, contribuant de manière significative à la compréhension des dynamiques humaines et sociétales. Leur rôle est multiple : elles offrent des outils pour analyser la taille, la

structure et l'évolution des populations, ainsi que pour explorer les interrelations entre divers phénomènes sociaux. En servant de moyen de persuasion, les statistiques permettent aux chercheurs de produire des effets à la fois pathétiques et éthiques, facilitant une analyse rigoureuse et une interprétation objective des données. Par l'application de méthodes exploratoires et de corrélations, elles éclairent le cheminement intellectuel vers une meilleure compréhension des réalités sociales et de leur complexité.

Les statistiques occupent une place essentielle dans les sciences sociales, fournissant des outils précieux pour analyser et interpréter les données. Elles permettent aux chercheurs d'explorer les comportements humains, les dynamiques sociales et les tendances démographiques, tout en apportant une dimension objective à leurs études. Cet article examine l'importance de la statistique, les outils disponibles, ainsi que son application dans divers domaines des sciences sociales.

### **Les fondements de la statistique en sciences sociales**

La statistique en sciences sociales repose sur des méthodes rigoureuses qui facilitent la compréhension des phénomènes sociaux. Elle est employée pour formuler des hypothèses, tester des théories et analyser les données collectées à partir d'échantillons. Grâce à des outils comme l'analyse des données descriptives et l'inférence statistique, les chercheurs peuvent établir des liens entre différentes variables et comprendre leur impact sur la société.

### **Les outils statistiques et leur application**

Parmi les outils statistiques les plus utilisés, on trouve les tests d'hypothèses, les analyses de variance et les régressions. Ces méthodes permettent d'évaluer la signification des relations observées et d'obtenir des résultats généralisables à une population plus large. Par exemple, dans le cadre d'une étude démographique, la démographie analyse la taille et la structure d'une population afin de détecter des tendances et d'évaluer les évolutions au fil du temps.

### **Importance des statistiques pour l'analyse des données sociales**

Les statistiques apportent une base objective à l'analyse des données sociales, cruciales pour formuler des politiques publiques et orienter les décisions sociales. Les

chercheurs utilisent des données quantitatives pour comprendre des enjeux tels que la pauvreté, l'éducation ou la santé publique. Cette approche permet de présenter des arguments bien étayés, influençant ainsi la pratique et le discours politique.

### **La statistique exploratoire dans les sciences sociales**

La statistique exploratoire joue un rôle clé dans le traitement des données. Elle permet de dégager des tendances et d'identifier des relations entre les variables avant d'appliquer des modèles plus complexes. Par exemple, la corrélation est souvent utilisée pour examiner les relations entre différentes caractéristiques d'une population, fournissant ainsi des insights précieux sur le comportement humain.

### **Le lien entre statistiques et autres disciplines**

Les statistiques ne sont pas seulement pertinentes dans les sciences sociales; leur utilisation s'étend à d'autres domaines comme l'économie, la psychologie et la médecine. Ce lien multidisciplinaire souligne la nécessité d'appréhender les résultats statistiques sous différents angles et dans divers contextes. En effet, la compréhension des résultats nécessite également une connaissance approfondie des théories et des méthodes propres à chaque discipline.

### **Conclusion et perspectives d'avenir**

Le recours à des outils statistiques sophistiqués dans les sciences sociales continue de se développer, avec des avancées technologiques qui enrichissent l'analyse des données. De nouveaux moyens d'exploration, tels que les méthodes de big data et l'apprentissage automatique, apportent des perspectives prometteuses. Alors que les défis sociaux deviennent de plus en plus complexes, les statistiques resteront un pilier fondamental pour éclairer les décisions informées et stimuler les débats sociétaux.

Les statistiques jouent un rôle fondamental dans les sciences sociales, agissant comme un outil clé pour l'analyse et l'interprétation des données sociétales. Leur utilisation permet de mieux comprendre les dynamiques démographiques, les comportements humains et les tendances sociétales. Cet article explore les divers aspects de cette discipline et son impact sur les recherches en sciences sociales.

## **La collecte et l'analyse des données**

Dans les sciences sociales, la collecte de données est essentielle. Les statistiques fournissent des méthodes précises pour recueillir et analyser les informations, permettant ainsi aux chercheurs d'obtenir des résultats fiables. À travers des enquêtes, des sondages ou des études de cas, ces données sont utilisées pour établir des modèles et des corrélations significatives entre différentes variables sociales.

## **L'importance de la démographie**

La démographie est une branche des sciences sociales qui s'appuie largement sur les statistiques. Elle examine la taille, la structure et l'évolution des populations humaines. En analysant des données démographiques, les chercheurs peuvent identifier des tendances significatives, comme les migrations ou les changements dans les taux de natalité, offrant ainsi un aperçu des enjeux sociétaux contemporains.

## **Les statistiques descriptives et inférentielles**

Les statistiques descriptives se concentrent sur la présentation de données à travers des paramètres comme la moyenne, la médiane ou l'écart-type. En revanche, les statistiques inférentielles permettent aux chercheurs de faire des prédictions sur une population basée sur un échantillon. Ces techniques sont cruciales pour tester des hypothèses et valider des théories en sciences sociales.

## **Application et utilisation éthique des statistiques**

Un aspect essentiel de l'utilisation des statistiques en sciences sociales est leur potentiel à influencer l'opinion publique et les politiques. Les statistiques peuvent être utilisées comme un moyen de persuasion, mais requièrent une utilisation responsable pour éviter les dérives éthiques. C'est un défi pour les scientifiques sociaux de présenter des données qui soient à la fois pertinentes et respectueuses de l'intégrité des informations.

[104]

### Questions :

1. Quelle place occupent les statistiques dans les sciences sociales ?
2. Sur quoi repose la statistique en sciences sociales ?

3. Pour quoi les chercheurs utilisent-ils des données quantitatives ?
4. Quel rôle joue la statistique exploratoire dans le traitement des données ?
5. Où s'étend l'utilisation des statistiques ?
6. Qu'est-ce qui est essentielle dans les sciences sociales ?
7. Qu'est-ce que la démographie ?
8. Que savez-vous des statistiques descriptives et des statistiques inférentielles ?
9. Quel est l'aspect essentiel de l'utilisation des statistiques en sciences sociales ?

### Exercices :

#### 1. Mettez les verbes entre parenthèses au participe présent ou au gérondif selon le sens :

1. (Servir) de moyen de persuasion, les statistiques permettent aux chercheurs de produire des effets à la fois pathétiques et éthiques, (qui facilitent) une analyse rigoureuse et une interprétation objective des données. 2. Les statistiques occupent une place essentielle dans les sciences sociales, (qui fournissent) des outils précieux pour analyser et interpréter les données. 3. Cette approche permet de présenter des arguments bien étayés, (qui influencent) ainsi la pratique et le discours politique. 4. Les statistiques jouent un rôle fondamental dans les sciences sociales, (qui agissent) comme un outil clé pour l'analyse et l'interprétation des données sociétales. 5. Les statistiques fournissent des méthodes précises pour recueillir et analyser les informations, (qui permettent) ainsi aux chercheurs d'obtenir des résultats fiables. 6. (Analyser) des données démographiques, les chercheurs peuvent identifier des tendances significatives, comme les migrations ou les changements dans les taux de natalité, (qui offrent) ainsi un aperçu des enjeux sociétaux contemporains.

#### 2. Mettez les prépositions ou les articles contractés :

1. Les statistiques occupent une place prépondérante \_\_ les sciences sociales. 2. La statistique en sciences sociales repose \_\_ des méthodes rigoureuses. 3. Grâce \_\_ des outils \_\_ l'analyse des données descriptives et l'inférence statistique, les chercheurs peuvent établir des liens \_\_ différentes variables et comprendre leur impact \_\_ la

société. 4. \_\_ exemple, \_\_ le cadre d'une étude démographique, la démographie analyse la taille et la structure d'une population afin \_\_ détecter des tendances et d'évaluer les évolutions \_\_ fil du temps. 5. La corrélation est souvent utilisée \_\_ examiner les relations \_\_ différentes caractéristiques d'une population, fournissant ainsi des insights précieux \_\_ le comportement humain. 6. Le recours \_\_ des outils statistiques sophistiqués \_\_ les sciences sociales continue \_\_ se développer, \_\_ des avancées technologiques qui enrichissent l'analyse des données. 7. Les statistiques jouent un rôle fondamental \_\_ les sciences sociales, agissant \_\_ un outil clé \_\_ l'analyse et l'interprétation des données sociétales. 8. Cet article explore les divers aspects \_\_ cette discipline et son impact \_\_ les recherches en sciences sociales. 9. \_\_ les sciences sociales, la collecte de données est essentielle. 10. Les statistiques fournissent des méthodes précises \_\_ recueillir et analyser les informations, permettant ainsi \_\_ chercheurs d'obtenir des résultats fiables. 11. Les statistiques descriptives se concentrent \_\_ la présentation de données \_\_ travers des paramètres \_\_ la moyenne, la médiane ou l'écart-type. 12. C'est un défi \_\_ les scientifiques sociaux de présenter des données qui soient \_\_ la fois pertinentes et respectueuses de l'intégrité des informations.

### 3. Trouvez les substantifs :

comprendre, évoluer, interpréter, corréler, signifier, décider, éduquer, traiter, appliquer, comporter, utiliser, connaître, explorer, analyser, changer, migrer, présenter, prédire.

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est une action d'expliquer, de révéler la signification d'une chose obscure ; son résultat. [105]

b) C'est un lien, rapport réciproque. [106]

c) C'est une fraction représentative d'une population, choisie en vue d'un sondage.

[107]

d) C'est une proposition admise soit comme donnée d'un problème, soit pour la démonstration d'un théorème. Proposition relative à l'explication de phénomènes naturels, admise provisoirement avant d'être soumise au contrôle de l'expérience. Conjecture concernant l'explication ou la possibilité d'un évènement. [108]

e) C'est un indicateur statistique mesurant la dispersion d'un jeu de données. Il correspond à la racine carrée de la variance, et indique à quel point les observations d'un jeu de données s'écarte de sa moyenne. [109]

## 6. Faites le résumé de ce texte.

*Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :*

### **Le rôle des statistiques dans les sciences sociales**

#### Vocabulaire

anticiper *vt* – передбачати

incontournable *adj* – неминучий, важливий

persuasion *f* – переконання

fiable *adj* – надійний

déceler *vt* – виявляти

créer *vt* – створювати

attitude *f* – ставлення, думка

dresser *vt* – малювати

prédictif *adj* – прогностичний

causal *adj* – причинний

croître *vi* – рости, зростати, збільшуватись

## II partie

### **Les statistiques et la recherche opérationnelle**

Les statistiques sont également intégrées dans la recherche opérationnelle, où elles aident à optimiser les décisions en matière de gestion des ressources et de planification stratégique. En utilisant des modèles analytiques et des simulations, les chercheurs peuvent mieux anticiper les comportements et les besoins des populations, afin de concevoir des solutions adaptées.

Les statistiques sont des outils incontournables qui apportent une valeur ajoutée à l'analyse des sciences sociales. Grâce à leur capacité à fournir des données objectives, elles facilitent la compréhension des phénomènes sociaux et enrichissent la connaissance des dynamiques humaines.

- **Analyse démographique:** Étude de la taille et de la structure des populations humaines.
- **Persuasion:** Utilisation des statistiques pour influencer l'opinion publique.
- **Objectivité:** Fourniture d'une base de données fiable pour l'interprétation des résultats.
- **Techniques de recherche:** Outils méthodologiques pour analyser les comportements sociaux.
- **Corrélation:** Identification des relations entre différentes variables sociétales.
- **Prévision:** Modèles statistiques pour anticiper les phénomènes sociaux.
- **Évaluation des politiques:** Mesure de l'efficacité des programmes gouvernementaux.
- **Comportement collectif:** Étude des tendances et des mouvements sociaux.
- **Éthique:** Analyse des enjeux moraux liés à l'utilisation des données.
- **Exploration des données:** Techniques pour déceler des motifs cachés dans les données sociales.

Les statistiques jouent un rôle primordial dans le domaine des sciences sociales, agissant comme un outil essentiel pour analyser et interpréter des données d'ordre

social. Elles permettent non seulement d'évaluer des phénomènes complexes mais également d'éclairer les décisions politiques et économiques. Cet article aborde les différentes fonctionnalités des statistiques au sein des sciences sociales, ainsi que leur importance pour la recherche et la prise de décision.

### **Le rôle des statistiques dans l'analyse des populations**

La démographie, qui est l'une des branches des sciences sociales, utilise les statistiques pour analyser la taille et la structure des populations humaines. Elle étudie l'évolution de ces populations, les tendances migratoires et les dynamiques matrimoniales. Grâce aux outils statistiques, les démographes peuvent établir des prévisions, identifier des problèmes potentiels et s'adapter aux changements socio-démographiques par des politiques publiques éclairées.

### **Utilisation des profils démographiques**

En utilisant des statistiques décrivant la répartition par âges, sexes et autres caractéristiques, les chercheurs peuvent créer des profils démographiques qui révèlent des informations cruciales sur les populations. Ces profils sont d'une grande importance pour le développement de programmes sociaux, la planification urbaine et la mise en place de services adaptés aux communautés.

### **Statistiques sociales et prise de décisions**

Dans le cadre des sciences sociales, les statistiques offrent une base objective pour l'analyse des comportements et des attitudes. Les chercheurs s'appuient sur des méthodes statistiques pour interpréter les données collectées à travers des enquêtes et des études de terrain. Cela leur permet de tirer des conclusions sur la façon dont les populations réagissent à divers facteurs sociaux et économiques.

### **L'importance de l'analyse descriptive**

L'analyse descriptive joue un rôle clé dans ce processus. Elle inclut des techniques telles que les moyennes, médianes et écart-types, qui aident à dresser un tableau de la situation sociale d'un groupe donné. Ces résultats permettent d'identifier des associations et des tendances qui pourraient autrement passer inaperçues.

## **Les outils statistiques pour la recherche sociologique**

Les outils statistiques, tels que les tests de corrélation et les modèles de régression, sont essentiels pour tester des hypothèses dans le domaine de la sociologie. Ils permettent aux sociologues de déterminer les relations entre différentes variables, ce qui est fondamental pour comprendre les comportements humains et leurs déterminants.

### **Modèles prédictifs et analyses causales**

En appliquant des modèles prédictifs, les chercheurs peuvent anticiper des résultats futurs en se basant sur des données historiques. Cette capacité d'analyse enrichit la recherche, car elle fournit des insights sur des questions sociales critiques telles que les inégalités ou l'impact des politiques publiques sur les différentes couches de la population.

En somme, les statistiques constituent un outil incontournable pour les sciences sociales. Elles permettent d'analyser, d'interpréter et de prévoir des comportements sociaux, tout en fournissant des preuves solides pour la formulation de politiques. Grâce à l'amélioration continue des méthodes statistiques et des technologies d'analyse, leur rôle et leur utilité dans les sciences sociales ne feront que croître.

*Marion Lefevre*

[104]

### Questions :

1. Que pouvez-vous dire à propos de la recherche opérationnelle ?
2. Où sont appliquées les statistiques ?
3. Quel est le rôle des statistiques dans l'analyse des populations ?
4. Comment les chercheurs peuvent-ils créer des profils démographiques ?
5. Sur quoi et comment les chercheurs s'appuient-ils pour interpréter les données collectées ?
6. Pourquoi l'analyse descriptive est-elle tellement importante ?
7. Quels outils statistiques pour la recherche sociologique savez-vous ?
8. Qu'est-ce que ça veut dire les modèles prédictifs et analyses causales ?

Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses au participe présent ou au gérondif selon le sens :

1. (Utiliser) des modèles analytiques et des simulations, les chercheurs peuvent mieux anticiper les comportements et les besoins des populations. 2. Les statistiques jouent un rôle primordial dans le domaine des sciences sociales, (qui agissent) comme un outil essentiel pour analyser et interpréter des données d'ordre social. 3. (Utiliser) des statistiques (qui décrivent) la répartition par âges, sexes et autres caractéristiques, les chercheurs peuvent créer des profils démographiques qui révèlent des informations cruciales sur les populations. 4. (Appliquer) des modèles prédictifs, les chercheurs peuvent anticiper des résultats futurs (se baser) sur des données historiques. 5. Elles permettent d'analyser, d'interpréter et de prévoir des comportements sociaux, tout (fournir) des preuves solides pour la formulation de politiques.

2. Mettez les prépositions ou les articles contractés :

1. Les statistiques sont également intégrées \_\_ la recherche opérationnelle, où elles aident \_\_ optimiser les décisions en matière \_\_ gestion des ressources. 2. Les statistiques sont des outils incontournables qui apportent une valeur ajoutée \_\_ l'analyse des sciences sociales. 3. Grâce \_\_ leur capacité \_\_ fournir des données objectives, elles facilitent la compréhension des phénomènes sociaux. 4. Analyse des enjeux moraux liés \_\_ l'utilisation des données. 5. Grâce \_\_ outils statistiques, les démographes peuvent établir des prévisions et s'adapter \_\_ changements socio-démographiques \_\_ des politiques publiques éclairées. 6. Les chercheurs s'appuient \_\_ des méthodes statistiques \_\_ interpréter les données collectées \_\_ travers des enquêtes et des études de terrain. 7. Cela leur permet \_\_ tirer des conclusions \_\_ la façon dont les populations réagissent \_\_ divers facteurs sociaux et économiques. 8. Les outils statistiques permettent \_\_ sociologues \_\_ déterminer les relations \_\_ différentes variables. 9. Les statistiques constituent un outil incontournable \_\_ les sciences sociales.

### 3. Voici les substantifs. Trouvez les verbes :

recherche, gestion, décision, planification, simulation, comportement, analyse, compréhension, connaissance, identification, utilisation, fonctionnalité, évolution, prévision, changement, répartition, développement, conclusion, association, formulation, amélioration

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte.

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un incontournable pour toutes les entreprises, petites et grandes. Il s'agit d'un processus pour déterminer où votre entreprise s'en va et comment elle y arrivera, mais c'est aussi beaucoup plus. [110]

b) C'est une opération qui consiste à répartir (qqch.) ; manière dont une chose est répartie. [111]

c) C'est une disposition à l'égard de qqn ou qqch. ; jugements, tendances provoquant un comportement. [112]

d) Elle est également connue sous le nom d'analyse descriptive ou de statistiques descriptives. Il vous aide à réfléchir à la manière d'utiliser vos données, à identifier les exceptions et les erreurs, et à voir comment les variables sont liées, ce qui vous met en position de mener de futures recherches statistiques. [113]

e) C'est une méthode scientifique utilisée pour identifier et comprendre les relations de cause à effet entre les variables, permettant ainsi de déterminer pourquoi un événement s'est produit. Elle utilise diverses techniques, telles que la régression, les expériences contrôlées ou les essais randomisés, pour isoler des causes potentiellement corrélées. [114]

### 6. Faites le résumé de ce texte.

Lisez ce texte, répondez aux questions ci-dessous et effectuez les exercices :

## Les télécommunications

### Vocabulaire

être considéré – бути розглянутим  
entendre (*vt*) par – розуміти  
émission *f* – передача  
réception *f* – отримання  
signe *m* – знак  
signal *m* – сигнал  
renseignement *m* – довідка, інформація  
fil *m* – дріт  
amener *vi* – приводити  
développer *vt* – розвивати  
essor *m* – зліт, швидкий розвиток, підйом  
ordinateur *m* – комп'ютер  
croissance *f* – зріст  
quasi-totalité *f* – майже все  
carrefour *m* – перехрестя  
traitement *m* – обробка  
semi-conducteur *m* – напівпровідник  
génie (*m*) logiciel – технологія програмування  
diffusion *f* – розповсюдження  
liaison *f* – зв'язок  
comporter *vt* – включати  
émetteur *m* – передавач  
récepteur *m* – радіоприймач  
convertir *vt* – перетворювати  
onde *f* – хвиля

application *f* – застосування

### Les Télécoms, c'est quoi ?

On peut aujourd'hui définir les **télécommunications** comme la transmission à distance d'informations avec des moyens électroniques.

Les télécommunications (*abrév. fam. télécoms*), ne sont pas considérées comme une science, mais comme des technologies et techniques appliquées.

On entend par télécommunications toute transmission, émission et réception à distance, de signes, de signaux, d'images ou de renseignements de toutes natures, par fil électrique, radioélectricité, optique ou autres systèmes.

L'évolution de l'organisation des sociétés humaines a amené très vite à développer des moyens de communiquer à distance.

Les télécommunications « électriques » n'ont vraiment pris leur essor qu'avec l'invention du télégraphe, puis du téléphone. Le développement de l'électronique, de la radioélectricité, puis de l'ordinateur, ont amené en moins d'un siècle aux télécommunications modernes.

Les télécommunications débutent en France avec le télégraphe (optique) aérien des frères Chappe en 1792. Dans les années 1870, Bell invente le téléphone.

### Télécommunications et sciences :

Ce secteur connaît une forte croissance depuis les années 1980, grâce aux progrès technologiques réalisés dans la quasi-totalité de domaines scientifiques dont ce secteur est le carrefour :

- Dans les mathématiques : le traitement du signal, la cryptographie la théorie de l'information et le numérique.

- Dans la physique : l'électromagnétisme, les semi-conducteurs, l'électronique, etc ...

- Dans l'informatique : le génie logiciel et la diffusion de la micro-informatique.

- Dans la chimie : Réaction d'oxydo-réduction (réduction de poids et autonomie prolongée des batteries des appareils portatifs).

### Les principes :

Une liaison de télécommunications comporte trois éléments principaux :

- Un émetteur qui prend l'information et la convertit en signal électrique, optique ou radioélectrique.
- Une ligne de transmission, une fibre optique ou l'espace radioélectrique, qui relie émetteur et récepteur.
- Un récepteur qui reçoit le signal et le convertit en information exploitable.

Par exemple, en radiodiffusion, l'émetteur de radiodiffusion émet grâce à son antenne la voix ou la musique qui passe dans l'espace sous forme d'onde électromagnétique jusqu'à un récepteur AM ou FM qui la restitue. Les liaisons de télécommunications peuvent être monodirectionnelles, comme en radiodiffusion ou télévision, ou bidirectionnelles, utilisant alors un émetteur-récepteur.

Quand plusieurs liaisons sont interconnectées entre plusieurs utilisateurs, on obtient un réseau, comme par exemple le réseau téléphonique ou internet.

Il est dit de nos jours que les télécommunications trouvent des applications dans n'importe quel domaine.

En effet, on peut trouver des applications des communications électroniques dans des domaines tels que: Internet, les Réseaux Mobiles, les Technologies xDSL.

*Source : [www.telecomspourtous.fr](http://www.telecomspourtous.fr)*

[115], [116]

### Questions :

1. Qu'est-ce que les télécommunications ?
2. Avec quoi ont vraiment pris leur essor les télécommunications « électriques » ?
3. Avec quoi débutent en France les télécommunications ?
4. Quel est le rôle des télécommunications dans les sciences ?
5. Quels trois éléments principaux comporte une liaison de télécommunications ?
6. Comment obtient-on un réseau ?
7. Où peut-on trouver des applications des communications électroniques ?

Exercices :

1. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé de l'indicatif :

1. L'évolution de l'organisation des sociétés humaines (amener) très vite à développer des moyens de communiquer à distance. 2. Les télécommunications « électriques » ne (prendre) vraiment leur essor qu'avec l'invention du télégraphe, puis du téléphone. 3. Le développement de l'électronique, de la radioélectricité, puis de l'ordinateur, (amener) en moins d'un siècle aux télécommunications modernes. 4. Les télécommunications (débuter) en France avec le télégraphe (optique) aérien des frères Chappe en 1792. 5. Dans les années 1870, Bell (inventer) le téléphone. 6. Ce secteur (connaître) une forte croissance depuis les années 1980. 7. Les télécommunications (trouver) des applications dans n'importe quel domaine. 8. En effet, on (pouvoir) trouver des applications des communications électroniques dans des domaines tels que: Internet, les Réseaux Mobiles, les Technologies xDSL.

2. Reliez les deux parties :

1. Les télécommunications sont considérées
2. L'évolution de l'organisation des sociétés humaines
3. Les télécommunications
4. Une liaison de télécommunications
5. Un émetteur
6. Une ligne de transmission,
7. Un récepteur
  - a) débutent en France avec le télégraphe (optique) aérien
  - b) une fibre optique ou l'espace radioélectrique, qui relie émetteur et récepteur
  - c) a amené très vite à développer des moyens de communiquer à distance
  - d) qui prend l'information et la convertit en signal électrique, optique ou radioélectrique
  - e) comme des technologies et techniques appliquées
  - f) comporte trois éléments principaux
  - g) qui reçoit le signal et le convertit en information exploitable

### 3. Mettez ce, cet, cette :

télécommunication, moyen, transmission, distance, émission, réception, signe, renseignement, fil, système, essor, ordinateur, téléphone, optique, secteur, progrès, cryptographie, signal, électromagnétisme, logiciel, diffusion, réduction, appareil, émetteur, récepteur, voix, onde, réseau

### 4. Trouvez dans ce texte 5 mots-clés qui caractérisent ce texte

### 5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

a) C'est un système de traitement de l'information programmable tel que défini par Turing et qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes, qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques. Sa structure physique actuelle fait que toutes les opérations reposent sur la logique binaire et sur des nombres formés à partir de chiffres binaires. Dès sa mise sous tension, il exécute, l'une après l'autre, des instructions qui lui font lire, manipuler, puis réécrire un ensemble de données déterminées par une mémoire morte d'amorçage. Des tests et des sauts conditionnels permettent de passer à l'instruction suivante et donc d'agir différemment en fonction des données ou des nécessités du moment ou de l'environnement. [117]

b) C'est la discipline qui développe et étudie les techniques de traitement, d'analyse et d'interprétation des signaux. Parmi les types d'opérations possibles sur ces signaux, on peut dénoter le contrôle, le filtrage, la compression et la transmission de données, la réduction du bruit, la déconvolution, la prédiction, l'identification, la classification, etc. [118]

c) C'est une des disciplines de la cryptologie s'attachant à protéger des messages (assurant confidentialité, authenticité et intégrité) en s'aidant souvent de *secrets* ou clés. Elle se distingue de la stéganographie qui fait passer inaperçu un message dans un autre message alors qu'elle rend un message inintelligible à autre que qui-de-droit. [119]

d) C'est un réseau téléphonique qui permet l'utilisation simultanée de millions de téléphones sans fil, immobiles ou en mouvement, y compris lors de déplacements à grande vitesse et sur une grande distance. [120]

e) C'est une information qui se présente sous forme de nombres associés à une indication de la grandeur à laquelle ils s'appliquent, permettant les calculs, les statistiques, la vérification des modèles mathématiques. [121]

6. Faites le résumé de ce texte.

## Les exercices supplémentaires

### 1. Mettez les verbes entre parenthèses à l'imparfait de l'indicatif :

1. Les statistiques mathématiques (être) une branche des mathématiques qui (se concentrer) sur les fondements théoriques des méthodes statistiques. 2. Elles (combiner) la théorie des probabilités avec l'inférence statistique. 3. La probabilité (fournir) les outils nécessaires pour quantifier incertitudes. 4. Les statisticiens (pouvoir) déduire des propriétés importantes qui (éclairer) l'inférence statistique. 5. L'inférence statistique (être) un élément clé des statistiques mathématiques. 6. Les statistiques descriptives (résumer) et (décrire) les caractéristiques d'un ensemble de données. 7. La distribution d'échantillonnage (décrire) la distribution d'une statistique sur de nombreux échantillons tirés de la même population. 8. Cela (comprendre) l'estimation ponctuelle valeurs p (faire) partie intégrante de ce processus. 9. La technique statistique (permettre) aux chercheurs de comprendre comment la variable dépendante change lorsqu'une ou plusieurs variables indépendantes (être) modifiées. 10. Les applications des statistiques (permettre) aux chercheurs et aux praticiens de prendre des décisions éclairées basées sur des preuves empiriques.

### 2. Mettez les verbes entre parenthèses à l'imparfait de l'indicatif :

1. René Descartes (étudier) les Langues, la Poésie, l'Histoire, la Théologie, la Philosophie et les Mathématiques au très célèbre collège de la Flèche. 2. Descartes et Isaac Beeckmann (proposer) des idées nouvelles en mécanique sur la chute des corps et (étudier) la loi d'inertie dès 1612. 3. René (se passionner) pour la philosophie, la métaphysique et les mathématiques. 4. Descartes (écrire) "Le Monde". 5. Descartes (présenter) en particulier des constructions à la règle et au compas de la multiplication et de la division en s'appuyant sur le théorème de Thalès. 6. Il (proposer) d'utiliser les premières lettres de l'alphabet pour des quantités connues et les dernières pour les inconnues. 7. Descartes (être) aussi à l'origine du repère du plan. 8. Descartes (expliquer) ainsi qu'il (être) possible de traiter les problèmes de géométrie en problèmes

numériques. 9. Il (avoir) recours à des calculs algébriques et (simplifier) remarquablement les démonstrations.

### 3. Mettez les verbes entre parenthèses au conditionnel présent :

1. La mathématicienne ou le mathématicien (observer) le monde et (créer) des outils conceptuels pour le comprendre. 2. Il (se poser) de nombreuses questions, (étudier) des problèmes complexes et (trouver) quelques réponses. 3. Il (jouer) un rôle essentiel dans notre vie quotidienne. 4. L'ingénieur mathématicien (étudier) les mathématiques appliquées et (s'attacher) à trouver des solutions à un problème concret dans différents domaines d'activité. 5. Le mathématicien-chercheur (émettre) et (confirmer) des théories ou des hypothèses dans le domaine des mathématiques. 6. Le mathématicien-chercheur (pouvoir) également dispenser des cours à l'université. 7. Les mathématiciens-enseignants (enseigner) au collège ou au lycée. 8. Le mathématicien d'entreprise (faire) partie des nouveaux métiers qui (apparaître) au gré des innovations technologiques. 9. Le mathématicien d'entreprise (collecter), (traiter) et (analyser) des données et (produire) des algorithmes dans le but d'apporter une aide pratique à l'entreprise qui l'embauche. 10. Il y (avoir) également la possibilité de suivre une formation complète en école d'ingénieurs. 11. Un bon mathématicien (être) un professionnel qui (réunir) les qualités suivantes : un goût certain pour les énigmes, la patience et la persévérance, la rigueur et le sens de l'organisation. 12. La mathématicienne ou le mathématicien (devoir) savoir traiter et analyser de nombreuses données. 13. Le mathématicien (pouvoir) également entrer en communication avec différents services de son entreprise. 14. La capacité d'analyse (enrichir) la recherche, car elle (fournir) des insights sur des questions sociales critiques. 15. L'IA (intervenir) à divers niveaux dans les véhicules autonomes.

## Testez-vous !

1. Nicolas Bourbaki

a) un groupe ; b) un mathématicien ; c) un magazine

2. Nicolas Bourbaki, le but

a) ouvrir un laboratoire ;

b) expliquer les mathématiques de façon claire à n'importe qui ;

c) découvrir les mathématiques

3. Maryna Viazovska

a) une politique ; b) une statisticienne ; c) une mathématicienne

4. Maryna Viazovska est connue dans le monde pour

a) la résolution du problème d'empilement compact en dimension 8 puis 24 ;

b) être devenue la présidente ;

c) le travail sur les probabilités

5. L'intelligence artificielle (IA)

a) C'est un processus d'imitation de l'intelligence humaine ;

b) C'est un processus d'imitation de l'intelligence informatique ;

c) C'est un processus d'imitation de l'intelligence logicielle

6. Le terme « intelligence artificielle » a été créé

a) en 2000 ; b) en 1955 ; c) en 1980

7. L'IA connexionniste s'est fixée comme objectif

a) de modéliser l'optimisation ;

b) de modéliser le raisonnement ;

c) de modéliser la perception

8. L'IA cognitive s'est donnée comme objectif

- a) de modéliser la perception ;
- b) de modéliser le raisonnement ;
- c) de modéliser l'optimisation

9. Le mathématicien-enseignant doit

- a) collecter, traiter et analyser des données et de produire des algorithmes dans le but d'apporter une aide pratique à l'entreprise qui l'embauche ;
- b) enseigner au collège ou au lycée ;
- c) émettre et confirmer des théories ou des hypothèses dans le domaine des mathématiques

10. Le mathématicien d'entreprise doit

- a) émettre et confirmer des théories ou des hypothèses dans le domaine des mathématiques ;
- b) enseignent au collège ou au lycée ;
- c) collecter, traiter et analyser des données et de produire des algorithmes dans le but d'apporter une aide pratique à l'entreprise qui l'embauche

11. Le mot « coordonnée » vient de

- a) Descartes ; b) Fermat ; c) Gottfried Wilhelm von Leibniz

12. En 1637, Descartes publie

- a) la géométrie ; b) la géométrie analytique ; c) l'encyclopédie

13. Les matrices

- a) sont des tableaux bidimensionnels de nombres ;
- b) sont utilisées pour minimiser les erreurs dans les prédictions d'un modèle ;
- c) permettent de développer des intelligences collectives capables de résoudre des problèmes complexes via une approche itérative d'amélioration continue

#### 14. Le modèle bayésien

- a) offre des stratégies optimales pour diverses interactions, allant de la négociation à la compétition ;
- b) intègre les probabilités pour effectuer des inférences ;
- c) décompose une fonction temporelle en composantes de fréquence

#### 15. La théorie de l'estimation

- a) est une technique statistique puissante au sein des statistiques mathématiques utilisée pour modéliser la relation entre les variables ;
- b) est une méthode systématique de statistique mathématique utilisée pour évaluer les hypothèses sur une population ;
- c) est un aspect essentiel des statistiques mathématiques qui se concentre sur la façon d'estimer les paramètres inconnus d'une population

#### 16. Le test d'hypothèse

- a) est un aspect essentiel des statistiques mathématiques qui se concentre sur la façon d'estimer les paramètres inconnus d'une population ;
- b) est une méthode systématique de statistique mathématique utilisée pour évaluer les hypothèses sur une population ;
- c) est une technique statistique puissante au sein des statistiques mathématiques utilisée pour modéliser la relation entre les variables

#### 17. La mission du statisticien est toujours la même :

- a) collecter les chiffres et les faire parler ;
- b) maîtriser l'outil informatique autant que l'anglais ;
- c) l'utiliser des logiciels

#### 18. L'IA symbolique

- a) fonctionne sur des représentations symboliques de haut niveau des problèmes et utilise des règles logiques d'inférence pour les manipuler ;

- b) repose sur le calcul des dérivées partielles pour déterminer la direction dans laquelle ajuster les paramètres ;
- c) excelle dans la résolution de problèmes où les règles ne sont pas connues ou sont trop complexes à définir explicitement

#### 19. L'IA statistique

- a) fonctionne sur des représentations symboliques de haut niveau des problèmes et utilise des règles logiques d'inférence pour les manipuler ;
- b) repose sur le calcul des dérivées partielles pour déterminer la direction dans laquelle ajuster les paramètres ;
- c) excelle dans la résolution de problèmes où les règles ne sont pas connues ou sont trop complexes à définir explicitement

#### 20. Google

- a) affiche les résultats dans n'importe quel ordre ;
- b) essaie d'afficher d'abord les pages les plus pertinentes ;
- c) n'affecte pas à chaque page un nombre, le pagerank, qui quantifie l'importance d'une page

#### 21. Google voit le web comme

- a) un "graphe" ; b) un lien ; c) un vecteur initial

#### 22. Pierre s'est aussi intéressé aux sciences

- a) physiques ; b) biologiques ; c) chimiques

#### 23. Fermat partage avec Descartes la gloire d'avoir appliqué \_\_\_ à la géométrie.

- a) la physique ; b) la philosophie ; c) l'algèbre

#### 24. Fermat est très connu pour \_\_\_ théorèmes.

- a) quatre ; b) trois ; c) deux

25. L'Institut français d'Ukraine (IFU) développe l'action culturelle et artistique avec le « Printemps français » et diverses manifestations centrées, par exemple, sur \_\_ en privilégiant les formats contemporains.

- a) le sport ou le jardinage ;
- b) le cinéma ou la musique ;
- c) les soldes ou les voyages

26. Les \_\_ Alliances françaises (AF) sont, dans les grandes villes d'Ukraine.

- a) 20 ; b) 10 ; c) 30

27. Les télécommunications débutent \_\_ avec le télégraphe.

- a) en France ; b) en Ukraine ; c) en Pologne

28. Bell invente le téléphone dans les années

- a) 1900 ; b) 1792 ; c) 1870

## Corrigés

### **Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Le processus
- b) L'ordinateur
- c) La gestion
- d) Le traitement
- e) La combinaison

### **Les mathématiques en France**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Les mathématiques (ou la mathématique)
- b) Le mathématicien
- c) Le traité
- d) Le chercheur
- e) Le colloque

### **Les maths dans l'intelligence artificielle expliquées**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'intelligence artificielle (IA)
- b) L'algorithme
- c) La matrice
- d) La dérivée
- e) L'erreur
- f) L'application
- g) Le problème

## **IA raisonnante et mathématiques du flou**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'axiome
- b) L'infinité
- c) Le graphe
- d) La donnée
- e) L'extrémité

## **Qu'est-ce que : les statistiques mathématiques**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La statistique
- b) L'échantillon
- c) L'estimation
- d) L'hypothèse
- e) La régression

## **Que fait un mathématicien ? Le guide pas à pas**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'audit
- b) Le mathématicien
- c) L'algorithme
- d) Le nombre
- e) La statistique

## **Statisticien - Fiche métier**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Le statisticien
- b) Le technicien
- c) L'informatique
- d) Le sondage

e) L'assurance

### **IA statistique**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La prédiction
- b) L'optimisation
- c) L'incertitude
- d) L'évaluation
- e) L'analyse

### **René Descartes - Français (1596 ; 1650)**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Les coordonnées
- b) La géométrie analytique
- c) La tangente
- d) L'algèbre
- e) L'équation

### **Les mathématiques, un outil indispensable pour l'innovation et les nouvelles technologies**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La mécanique
- b) Le mathématicien
- c) L'optimisation
- d) L'algorithme
- e) La méthode de substitution

### **Les mathématiques de Google**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Le graphe

- b) Le PageRank ou PR
- c) La probabilité
- d) Le vecteur
- e) L'hyperlien ou lien hypertexte ou lien web ou simplement lien

### **L'IA dans les véhicules intelligents**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La recherche
- b) La robotique
- c) Le moteur
- d) L'élément
- e) La planification

### **Maryna Sergiivna Viazovska**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La conjecture
- b) La théorie
- c) La sphère centre
- d) La forme modulaire
- e) La géométrie

### **Pierre Fermat**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La théorie des nombres
- b) Le théorème
- c) L'algèbre
- d) La géométrie
- e) L'équation

## **Coopération culturelle, scientifique et technique**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Le chercheur
- b) La coopération
- c) Le développement
- d) Le projet
- e) L'alliance

## **Les relations entre mathématiques et autres sciences**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'informatique
- b) L'analyse
- c) La simulation informatique ou numérique
- d) La statistique
- e) La symétrie

## **Rôle des mathématiques dans les modèles d'intelligence artificielle**

6. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) Le modèle
- b) La technologie
- c) L'algorithme
- d) La probabilité
- e) L'incertitude

## **Le rôle des statistiques dans les sciences sociales**

### **I partie**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'interprétation
- b) La corrélation
- c) L'échantillon

- d) L'hypothèse
- e) L'écart-type

## **II partie**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) La planification stratégique
- b) La répartition
- c) L'attitude
- d) L'analyse descriptive
- e) L'analyse causale

## **Les télécommunications**

5. Trouvez dans ce texte les mots qui correspondent à ces définitions :

- a) L'ordinateur
- b) Le traitement du signal
- c) La cryptographie
- d) Les Réseaux Mobiles (Un réseau de téléphonie mobile)
- e) On dit numérique

Testez-vous !

1. a / 2. b / 3. c / 4. a / 5. a / 6. b / 7. c / 8. b / 9. b / 10. c / 11. c / 12. a / 13. a / 14. b /  
15. c / 16. b / 17. a / 18. a / 19. c / 20. b / 21. a / 22. a / 23. c / 24. c / 25. b / 26. b / 27.  
a / 28. c

## Vocabulaire

### A

- à plusieurs reprises *loc adv* – багаторазово
- accélérer *vt* – прискорювати
- accroître *vt* – збільшувати
- (s')accroître – зростати
- (s')avérer – виявлятися
- accueillir *vt* – приймати
- adapter *vt* – адаптувати
- adjectif *m* – прикметник
- affecter *vt* – прикріплювати
- affectionner *vt* – виявляти прихильність
- affirmer *vt* – стверджувати
- agencer *vt* – об'єднувати, збирати
- ainsi *adv* – таким чином
- ajustement *m* – вирівнювання, згладжування
- ajuster *vt* – підбирати
- aléatoire *adj* – випадковий
- ambassade *f* – посольство
- améliorer *vt* – покращувати
- amener *vi* – приводити
- angle *m* – кут
- anticiper *vt* – передбачати
- aperçu (*m*) de la variabilité – уявлення про мінливість
- aperçu *m* – огляд, уявлення
- application *f* – застосування
- (s')appliquer – розповсюджуватись
- apport *m* – внесок
- appréciation *f* – оцінка

appréhender *vt* – сприймати, розуміти  
approche *f* – підхід  
apte *adj* – здібний  
arbitraires *adj* – довільний  
arête *f* – ребро  
arpentage *m* – межування (земельні роботи)  
assurance *f* – страхування  
assurer *vt* – забезпечувати  
atout *m* – перевага, козир  
(s')attaquer – нападати  
atteindre *vt* – досягати  
attester *vt* – засвідчувати  
attitude *f* – ставлення, думка  
attractivité *f* – привабливість  
attribuer *vt* – надавати, вішати  
attribution *f* – присудження  
au compas – з винятковою точністю  
au lieu de – замість  
au sein de... *loc prép* – у, усередині  
avancement *m* – просування, розвиток  
avorter *vi* – не мати успіху

## **В**

bénéficiaire *vi* – використовувати  
bout *m* – кінець  
branche *f* – галузь  
but *m* – мета

## **С**

camion *m* – вантажівка  
capacité *f* – здібність  
capteur *m* – датчик, сенсор

capturer *vt* – ловити  
carrefour *m* – перехрестя  
causal *adj* – причинний  
cellule (*f*) de prospective – група з прогнозування  
cercle *m* – коло  
cerveau *m* – мозок  
chute *f* – падіння  
cohérence *f* – послідовність  
collecte *f* – збір  
collecter *vt* – збирати  
combattre *vt* – тут: перемагати  
compatible *adj* – схожий, сумісний  
compétition *f* – змагання, конкуренція  
comportement *m* – поведінка  
comporter *vt* – включати  
compression *f* – стиснення, компресія  
concept *m* – поняття  
concerner *vt* – стосуватися  
conférencier *m* – лектор  
confirmer *vt* – підтверджувати  
confondre – плутати  
congru *adj* – співпадаючий  
conjecture *f* – припущення, гіпотеза  
consciemment *adv* – свідомо  
consciencieusement *adv* – сумлінно  
considérable *adj* – значний  
consister *vi* – полягати  
constamment *adv* – постійно  
contamination *f* – зараження  
contemporain *adj* – сучасний

contourner *vt* – обходити, уникати  
contribuer *vi* – сприяти  
contribution *f* – внесок  
conventionné *adj* – включений до системи соціального страхування  
convergence *f* – співпадіння, наближення  
converger *vi* – співпадати, сходиться в одній точці  
convertir *vt* – перетворювати  
coopération *f* – співробітництво  
coopérer *vi* – співпрацювати  
coordonnées *f pl* – координати  
corps *m* – тіло  
corrélé *adj* – корельований  
correspondance *f* – співвідношення  
côté *m* – бік, сторона  
couche *f* – шар, рівень  
courbe *f* – крива  
créer *vt* – створювати  
croissance *f* – зріст  
croissant *adj* – зростаючий  
croître *vi* – рости, зростати, збільшуватись  
crucial *adj* – важливий, першочерговий, вирішальний  
cursus *m* – курс, освіта  
cycliste *m* – велосипедист

## **D**

de fait – насправді  
déboire *m* – неприємність  
décalage *m* – зсув  
déceler *vt* – виявляти  
décerner *vt* – присуджувати  
déduire *vt* – робити висновок

défi *m* – виклик  
définir *vt* – визначати  
délivrer *vt* – видавати  
démonstration *f* – доказ  
démontrer *vt* – доводити  
dénombrer *vt* – перераховувати  
denrées *f pl* – продовольчі товари  
densité *f* – щільність  
déploiement *m* – використання  
dépouillement *m* – обробка (даних, документів)  
descente (*f*) de gradient – градієнтний спуск  
désigner *vt* – позначати  
désormais *adv* – віднині  
détecter *vt* – виявляти  
détermination *f* – визначення  
déterminé *adj* – визначений  
développer *vt* – розвивати  
développeur *m* – розробник  
dévoiler *vt* – розкривати  
diffusion *f* – розповсюдження  
dimension *f* – вимір  
dispenser *vt* – викладати  
disponibilité *f* – наявність  
distinction *f* – різниця, відмінність  
division *f* – ділення  
(se) donner pour objectif – поставити собі за мету  
dresser *vt* – малювати

## **E**

écart-type *m* – стандартне відхилення  
échantillon *m* – зразок, вибірка

échec *m* – невдача, крах  
échouer *vi* – провалюватись, не працювати  
éclipse *f* – період занепаду  
Ecole (*f*) Normale Supérieure – вища педагогічна школа  
écueil *m fig* – підводний камінь  
éducation *f* – виховання  
effectuer *vt* – здійснювати  
égal *adj* – рівний, однаковий  
élaborer *vt* – розробляти  
émaner *vi* – походити  
émetteur *m* – передавач  
émettre *vt* – видавати  
émission *f* – передача  
empêcher *vt* – заважати  
empilement (*m*) compact – пакування куль  
empreinte *f* – відбиток, слід  
en effet – насправді  
en particulier – зокрема  
en permanence – постійно  
en revanche – проте  
encodage *m* – кодування  
énigme *f* – загадка  
enjeu *m* – питання, проблема  
entendre (*vt*) par – розуміти  
entourer *vt* – оточувати  
entraînement *m* – навчання  
entrer *vi* – вступати  
équation *f* – рівняння  
espace *m* – простір  
essor *m* – зліт, швидкий розвиток, підйом

est doté – бути оснащеним  
estimation *f* – оцінка, розрахунок  
et réciproquement *adv* – і навпаки  
établir *vt* – створювати  
établissement *m* – установа  
étayer *vt* – обґрунтовувати  
étendre (*vt*) l'éventail – розширяти діапазон  
étiquette *f* – ярлик  
être confronté à – стикатися з  
être considéré – бути розглянутим  
être dans la boucle – бути в курсі  
être entraîné – навчатися  
être *m* – істота  
évaluer *vt* – оцінювати  
évaluer *vt* – оцінювати  
éventuel *adj* – ймовірний  
évolution *f* – еволюція, розвиток  
exceller *vi* – переважати  
exiger *vt* – вимагати  
existence (*f*) aisée – заможне існування  
explorer *vt* – досліджувати, розглядати  
exposant *m* – показник степеня

## **F**

face *f* – аспект, перед, поверхня, площа  
facette *f* – аспект  
faire appel – закликати  
faire face – протистояти  
fameux *adj* – знаменитий  
favoriser *vt* – сприяти  
ferroviaire *adj* – залізничний

fiable *adj* – надійний

fil *m* – дріт

fou *adj* – невиразний, нечіткий, розпливчастий

fou *m* – туманність, розпливчастість (зображення)

fluctuations *f pl* – коливання

flux *m* – потік

fonction (*f*) publique – державна служба

formation *f* – освіта

fournir *vt* – постачати, давати

fraude *f* – шахрайство

frein *m* – гальма

fréquemment *adv* – часто

fructifier *vi* – приносити плоди

frugal *adj* – простий

## **G**

gain *m* – користь

génie (*m*) logiciel – технологія програмування

gestion *f* – управління

grille (*f*) d'évaluation – оціночна шкала

groupe (*m*) de réflexion – робоча секція

## **I**

ignorer *vt* – не знати

il se trouve que – виходить, що

imaginer *vt* – придумувати, винаходити

impact *m* – вплив

impartialité *f* – неупередженість

implantation *f* – філія, сектор, гілка, організація

implicitement *adv* – приховано

imposant *adj* – значний

imprécision *f* – неточність

*imprégner vt* – насичувати  
*incertitude f* – невизначеність, похибка  
*incontournable adj* – неминучий, важливий  
*indépendamment adv* – незалежно  
*indispensable adj* – необхідний  
*induction f* – висновок, індукція  
*induire vt* – стимулювати  
*inévitable adj* – неминучий  
*inférence (f) statistique* – індуктивна статистика, статистичний висновок  
*inférence f* – висновок  
*inférieur adj* – нижчий  
*infinité f* – нескінченність  
*inscrit adj* – вписаний  
*insertion f* – інтеграція  
*insight* – інсайт, ідея, відомість  
*intelligible adj* – зрозумілий  
*intention f* – намір  
*interagir vi* – взаємодіяти  
*internaute m* – інтернет-користувач  
*interne adj* – внутрішній  
*interprétation f* – розшифрування, інтерпретація  
*interrelation f* – взаємозв'язок  
*intersection f* – перетин  
*inverse adj* – протилежний  
*inversement adv* – навпаки  
*ire f* – лють, гнів  
*irremplaçable adj* – незамінний  
*itératif adj* – повторний

## L

la matrice de transition du graphe – перехідна матриця графа

les grandes puissances *f pl* – великі держави

lettre *f* – літера

liaison *f* – зв'язок

lidar *m* – оптична локація, лазерний локатор

lien *m* – посилення

ligne *f* – лінія

lobe (*m*) occipital – потилична частка

logiciel *m* – програмне забезпечення

loi *f* – закон

## **M**

maint *adj* – неодноразово, багато

maintenir *vt* – підтримувати

manifestation *f* – захід

manifester *vt* – показувати, проявляти

measure *f* – міра, розмір

mesures (*f, pl*) en continu – безперервні вимірювання

mettre (*vt*) en avant – висувати, пропонувати

mettre au point – створювати

mettre en œuvre – використовувати, запускати

mimer *vt, vi* – зображати

mis à jour – оновлення

mobilité *f* – мобільність

mode (*f*) de vie – спосіб життя

morpion *m* – гра у хрестики

multiplication *f* – множення

## **N**

natalité *f* – народжуваність

navale *adj* – морський

ne ... guère *adv* – не дуже

nécessiter *vt* – вимагати

*négliger vt* – нехтувати, упускати

*négociation f* – перемовини, купівля-продаж цінних паперів

*nombre (m) dérivé* – похідне число

*nombre m* – число

*nucléaire adj* – ядерний

## **O**

*offre m* – пропозиція

*onde f* – хвиля

*opaque adj* – незрозумілий, непрозорий

*ordinateur m* – комп'ютер

*ordre (m) de grandeur* – порядок величини

*outil m* – засіб, інструмент

*outré prép* – крім

*ouvrage m* – твір

## **P**

*par ailleurs* – поряд з цим

*par l'intermédiaire de* – з допомогою, безпосередньо через

*partager vt* – ділити

*particule f* – частка

*parvenir vt* – досягати

*(se) passer de* – обходитися без

*pauvreté f* – бідність

*pays (m pl) émergeants adj* – країни, що розвиваються

*perception f* – сприймання, сприйняття

*percevoir vt* – відчувати, сприймати

*permutation f* – переміщення

*persévérance f* – наполегливість

*persuasion f* – переконання

*pertinence f* – правильність, слушність доречність

*pertinent adj* – важливий, відповідний, доречний

peste *f* – чума  
piéton *m* – пішохід  
plupart *f* – більшість  
polyèdre *m* – багатогранник  
pourtant *adv* – проте  
préalablement *adv* – попередньо, спочатку  
précision *f* – уточнення  
précurseur *m* – провісник  
prédictif *adj* – прогностичний  
prédiction *f* – передбачення, прогноз  
prédire *vt* – прогнозувати  
prendre le relais – брати на себе  
prépondérant *adj* – переважний, домінуючий  
preuve *f* – доказ  
prisonnier *m* – в'язень  
privilégier *vt* – віддавати перевагу  
probabilité *f* – ймовірність  
propriété *f* – властивість  
prouver *vt* – доводити

## Q

quantifier *vt* – визначати кількість, квантифікувати, кількісно оцінювати  
quantité *f* – кількість  
quasi-totalité *f* – майже все, майже вся  
quitte à – навіть якщо

## R

raisonner *vt, vi* – міркувати  
ranger *vt* – упорядковувати  
ravager *vt* – спустошувати  
récemment *adv* – нещодавно  
récent *adj* – новий

récepteur *m* – радіоприймач  
réception *f* – отримання  
réciproquement *adv* – взаємно  
recourir à *vi* – удаватися до  
recours *m* – використання, застосування  
recrutement *m* – набір на роботу  
recruter *vt* – наймати  
rectangle *adj* – прямокутний  
recueilli *adj* – зібраний  
recueillir *vt* – збирати  
(se) référer à – посилатися на, відноситися до  
relais *m* – естафета  
rendre la main – допомагати  
rendre *vt* – робити  
renseignement *m* – довідка, інформація  
rentabilité *f* – рентабельність, прибутковість  
rentrée *f* – 1 вересня, день знань  
repère *m* – мітка, зарубка  
repérer *vt* – знаходити, визначати  
reposer *vi* – базуватись  
reprise *f* – раз, повтор  
requérir *vt* – вимагати  
requête *f* – прохання, запит  
résolution *f* – рішення  
résonance *f* – резонанс  
ressources (*f*) humaines – відділ кадрів  
restructuration *f* – зміна  
rétine *f* – сітківка  
révéler *vt* – знайти  
rigueur *f* – суворість, точність

roue *f* – колесо

## S

sagacité *f* – проникливість

semi-conducteur *m* – напівпровідник

séquence *f* – послідовність

signal *m* – сигнал

signe *m* – знак

signer *vt* – підписувати

similaire *adj* – подібний

simplifier *vt* – спрощувати

simulation *f* – моделювання

simultanément *adv* – одночасно

sinon *conj* – якщо не

solvabilité *f* – платоспроможність

sommet *m* – вершина

sondage *m* – опитування

sophistiqué *adj* – найновіший, досконалий

sous-jacentes – що лежать в основі

sous-optimal *adj* – неоптимальний

sous-tendre *vt* – лежати в основі

soutenu *adj* – безперервний

stocker *vt* – накопичувати

substitut *m* – замітник, сурогат

successif *adj* – послідовний

suffisant *adj* – достатній

suggérer *vt* – підказувати

suite *f* – послідовність

supérieur *adj* – вищий

supervision *f* – нагляд, керівництво

supplémentaire *adj* – додатковий

sûrement *adv* – напевно

sûreté *f* – надійність, безпека

surveillance *f* – спостереження

## T

taille *f* – розмір

tangente *adj* – дотичний (*f* тангенс)

tangible *adj* – реальний

taux *m* – рівень

temporel *adj* – тимчасовий

tenir compte – враховувати

théorie (*f*) de l'approximation – теорія наближень

trahir *vt* – зраджувати

traitement *m* – обробка

traiter *vt* – обробляти

transparence *f* – прозорість

triangle (*m*) isocèle – рівнобедрений трикутник

trilatéral *adj* – трьохсторонній

trottinette *f* – самокат, невеликий автомобіль

## U

usage *m* – використання

## V

valeur (*f*) continue – неперервне значення

variable *f* – змінна

variables (*f pl*) aléatoires – випадкові змінні

véhicule *m* – транспортний засіб, автомобіль

vision (*f*) renouvelée – нове бачення

voire *adv* – навіть

volant *m* – кермо

volume *m* – том

vulgariser *vt* – популяризувати

## Bibliographie

1. Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Netapp. N/D. URL : <https://www.netapp.com/fr/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence/> (la date de visite : 26.09.2025).
2. Processus. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/processus> (la date de visite : 26.09.2025).
3. Ordinateur. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/ordinateur> (la date de visite : 26.09.2025).
4. Gestion. Le Robert. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/gestion> (la date de visite : 26.09.2025).
5. Traitement. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/traitement> (la date de visite : 26.09.2025).
6. Combinaison. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/combinaison> (la date de visite : 26.09.2025).
7. Mathématiques en France. CRNS. N/D. URL : [http://www2.cnrs.fr/sites/communiqu/fichier/mathematiques\\_en\\_france.pdf](http://www2.cnrs.fr/sites/communiqu/fichier/mathematiques_en_france.pdf) (la date de visite : 20.10.2023).
8. Mathématiques. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Math%C3%A9matiques> (la date de visite : 22.11.2023).
9. Mathématicien. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Math%C3%A9maticien#:~:text=Un%20math%C3%A9maticien%20%2D%20une%20math%C3%A9maticienne%20%2D%20est,sont%20pas%20pour%20autant%20consid%C3%A9r%C3%A9es%20comme%20math%C3%A9maticiens> (la date de visite : 22.11.2023).
10. Traité (littérature). Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Trait%C3%A9\\_\(litt%C3%A9rature\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Trait%C3%A9_(litt%C3%A9rature)) (la date de visite : 22.11.2023).

11. Chercheur. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Chercheur> (la date de visite : 22.11.2023).
12. Colloque. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Colloque> (la date de visite : 22.11.2023).
13. Les maths dans l'intelligence artificielle expliquées. Les sherpas. Mis à jour le 02/02/2026. URL : <https://sherpas.com/p/maths/maths-ia.html> (date de visite : 28.10.2025)
14. Intelligence artificielle (IA) : un guide simple à comprendre. Google Cloud. N/D. URL : <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=fr> (date de visite : 30.10.2025)
15. Algorithme. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/algorithme> (date de visite : 30.10.2025)
16. Matrice. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/matrice> (date de visite : 30.10.2025)
17. Dérivée. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/derivee> (date de visite : 30.10.2025)
18. Erreur. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/erreur> (date de visite : 30.10.2025)
19. Application. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/application> (date de visite : 30.10.2025)
20. Problème. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/probleme> (date de visite : 30.10.2025)
21. IA raisonnante et mathématiques du flou. Ineraction UTC. N/D. URL : <https://interactions.utc.fr/thematiques/automatique-robotique-decision-informatique-realite-virtuelle/ia-raisonnante-et-mathematiques-du-flou/> (la date de visite : 27.09.2025)
22. Axiome. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/encyclopedie/philosophie/axiome/191282> (la date de visite: 25.10.2025)

23. Graphe. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/graphe/37912> (la date de visite: 25.10.2025)
24. Donnée. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/google-dictionnaire-fr?param=donn%C3%A9e> (la date de visite: 25.10.2025)
25. Extrémité. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/extremite> (la date de visite: 25.10.2025)
26. Qu'est-ce que : les statistiques mathématiques. APPRENEZ FACILEMENT LES STATISTIQUES. N/D. URL : <https://fr.statisticseasily.com/glossario/what-is-mathematical-statistics-explained-in-detail/> (la date de visite: 27.10.2025)
27. Statistique. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/statistique> (la date de visite: 27.10.2025)
28. Echantillon. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/echantillon> (la date de visite: 27.10.2025)
29. Estimation. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/estimation> (la date de visite: 27.10.2025)
30. Hypothèse. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/hypothese> (la date de visite: 27.10.2025)
31. Régression. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/regression> (la date de visite: 27.10.2025)
32. Que fait un mathématicien ? Le guide pas à pas. Rédigé par l'équipe éditoriale d'Indeed. Mis à jour le 12 janvier 2026. Indeed. URL: <https://fr.indeed.com/conseils-carrieres/trouver-un-emploi/que-fait-mathematicien> (la date de visite : 20.12.2025)
33. Audit. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/audit> (la date de visite: 20.12.2025)
34. Mathématicien. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/mathematicien> (la date de visite: 20.12.2025)
35. Algorithme. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/algorithme> (la date de visite: 20.12.2025)

36. Nombre. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/nombre> (la date de visite: 20.12.2025)
37. Statistique. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/statistique> (la date de visite: 20.12.2025)
38. Metier-statisticien. Le parisien étudiant. N/D. URL :  
<https://www.leparisien.fr/etudiant/orientation/guide-metiers/metier-statisticien/>  
(la date de visite 18.11.2025)
39. Statisticien. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/statisticien> (la date de visite: 19.11.2025)
40. Technicien. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/technicien> (la date de visite: 19.11.2025)
41. Informatique. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/informatique> (la date de visite:  
19.11.2025)
42. Sondage. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/sondage> (la date de visite: 19.11.2025)
43. Assurance. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/assurance> (la date de visite: 19.11.2025)
44. IA statistique. Ultralytics. N/D. URL :  
<https://www.ultralytics.com/fr/glossary/statistical-ai> (la date de visite: 30.10.2025)
45. Prédiction. Larousse. N/D. URL :  
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pr%C3%A9diction/63418> (la date de  
visite: 30.10.2025)
46. Optimisation (mathématiques). Wikipédia. N/D. URL :  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Optimisation\\_\(math%C3%A9matiques\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Optimisation_(math%C3%A9matiques)) (la date de  
visite: 30.10.2025)
47. Incertitude. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/incertitude> (la date de visite: 30.10.2025)

48. Evaluation. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9valuation/31794> (la date de visite: 30.10.2025)
49. Analyse. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/analyse/3235> (la date de visite: 30.10.2025)
50. Descartes. Maths et tique. N/D. URL : <https://www.maths-et-tiques.fr/index.php/histoire-des-maths/mathematiciens-celebres/descartes> (la date de visite: 30.10.2024)
51. Coordonnées. CNRTL. N/D. URL : <https://www.cnrtl.fr/definition/academie8/coordonn%C3%A9> (la date de visite: 30.10.2025)
52. Géométrie analytique. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie\\_analytique](https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie_analytique) (la date de visite: 30.10.2025)
53. Tangente (géométrie). Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Tangente\\_\(g%C3%A9om%C3%A9trie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tangente_(g%C3%A9om%C3%A9trie)) (la date de visite: 30.10.2025)
54. Algèbre. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alg%C3%A8bre> (la date de visite: 30.10.2025)
55. Équation. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89quation> (la date de visite: 30.10.2025)
56. Les mathématiques, un outil indispensable pour l'innovation et les nouvelles technologies. Le club de mediapart. 26 février 2014. URL : <https://blogs.mediapart.fr/edition/au-coeur-de-la-recherche/article/260214/les-mathematiques-un-outil-indispensable-pour-linnovation-et-les-nouvelles> (la date de visite : 16.10.2023)
57. Mécanique (science). Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9canique\\_\(science\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9canique_(science)) (la date de visite : 16.10.2023)

58. Mathématicien. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Math%C3%A9maticien> (la date de visite : 16.10.2023)
59. Optimisation (mathématiques). Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Optimisation\\_\(math%C3%A9matiques\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Optimisation_(math%C3%A9matiques)) (la date de visite : 16.10.2023)
60. Algorithme. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Algorithme> (la date de visite : 16.10.2023)
61. La méthode de substitution. Alloprof. N/D. URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/elevs/bv/mathematiques/la-methode-de-substitution-m1088> (la date de visite : 16.10.2025)
62. Les mathématiques de Google. [Bibm@th.net](http://bibmath.net). N/D. URL : <http://bibmath.net/quotidien/index.php?action=affiche&quoi=pagerank> (la date de visite : 20.10.2023)
63. Les graphes. Alloprof. N/D. URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/elevs/bv/mathematiques/graphes-m1413> (la date de visite : 22.12.2025)
64. PageRank. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/PageRank> (la date de visite : 22.12.2024)
65. Probabilité. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Probabilit%C3%A9> (la date de visite : 22.12.2024)
66. Vecteur. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vecteur> (la date de visite : 22.12.2024)
67. Hyperlien. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyperlien> (la date de visite : 22.12.2024)
68. L'IA dans les véhicules intelligents. Interaction UTC. N/D. URL : <https://interactions.utc.fr/thematiques/automatique-robotique-decision-informatique-realite-virtuelle/lia-dans-les-vehicules-intelligents/> (la date de visite : 27.09.2025)
69. Recherche. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/recherche> (la date de visite : 27.09.2025)

70. Robotique. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Robotique> (la date de visite : 27.09.2025)
71. Moteur. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur> (la date de visite : 27.09.2025)
72. Élément. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9ment> (la date de visite : 27.09.2025)
73. Chapitre I - La planification. Par Raymond-Alain Thiétart. CAIRN.INFO. N/D. URL : <https://shs.cairn.info/le-management--9782130630937-page-25?lang=fr> (la date de visite : 27.09.2025)
74. Maryna Viazovska. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Maryna\\_Viazovska](https://fr.wikipedia.org/wiki/Maryna_Viazovska) (la date de visite : 27.09.2023)
75. Conjecture. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Conjecture> (la date de visite : 22.12.2025)
76. Théorie. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/theorie> (la date de visite : 22.12.2025)
77. Sphère. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sph%C3%A8re> (la date de visite : 22.12.2025)
78. Forme modulaire. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Forme\\_modulaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Forme_modulaire) (la date de visite : 22.12.2025)
79. Géométrie. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9om%C3%A9trie> (la date de visite : 22.12.2025)
80. Fermat. CLL. N/D. URL : <http://www.cll.qc.ca/Professeurs/Mathematiques/Rossa/DOSSIERS/Fermat.pdf> (la date de visite : 12.05.2020)
81. Pierre de Fermat. Apprendre en ligne. Pierre de Fermat. N/D. URL : <http://www.apprendre-en-ligne.net/seshat/fiche.php?qui=Fermat> (la date de visite : 20.10.2024)
82. Pierre de Fermat. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre\\_de\\_Fermat](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_de_Fermat) (la date de visite : 20.10.2024)

83. Théorie des nombres. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_des\\_nombres](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_des_nombres) (la date de visite : 20.10.2025)
84. Théorème. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9or%C3%A8me> (la date de visite : 20.10.2025)
85. Algèbre. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Alg%C3%A8bre> (la date de visite : 20.10.2025)
86. La France et l'Ukraine. Ministère de l'Europe et des affaires étrangères. N/D. URL : <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/ukraine/la-france-et-l-ukraine/> (la date de visite : 20.04.2020)
87. Chercheur. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Chercheur> (la date de visite: 20.07.2025)
88. Coopération. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/cooperation> (la date de visite: 20.07.2025)
89. Développement. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/d%C3%A9veloppement/24951> (la date de visite: 20.07.2025)
90. Projet. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Projet> (la date de visite: 20.07.2025)
91. Alliance. Larousse. N/D. URL : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/alliance/2376> (la date de visite: 20.07.2025)
92. Mathématiques et sciences de la nature. La jaune et la rouge. Dossier : Expressions | Magazine N°540 Décembre 1998. Par Roger BALIAN. URL : <http://www.lajauneetlarouge.com/article/mathematiques-et-sciences-de-la-nature#.Wc-RzTtx1EY> (la date de visite: 20.07.2024)
93. Informatique. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique> (la date de visite: 20.07.2024)

94. Analyse (mathématiques). Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse\\_\(math%C3%A9matiques\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_(math%C3%A9matiques)) (la date de visite: 20.07.2024)
95. Simulation informatique. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Simulation\\_informatique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Simulation_informatique) (la date de visite: 20.07.2024)
96. Statistique. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Statistique> (la date de visite: 20.07.2024)
97. Symétrie. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Sym%C3%A9trie> (la date de visite: 20.07.2024)
98. Rôle des mathématiques dans les modèles d'intelligence artificielle. Interactions UTC. N/D. URL : <https://interactions.utc.fr/thematiques/automatique-robotique-decision-informatique-realite-virtuelle/role-des-mathematiques-dans-les-modeles-dintelligence-artificielle/> (la date de visite : 27.09.2025)
99. Modèle. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/modele> (la date de visite : 27.09.2025)
100. Technologie. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/technologie> (la date de visite : 27.09.2025)
101. Algorithme. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/algorithme> (la date de visite : 27.09.2025)
102. Probabilité. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/probabilite> (la date de visite : 27.09.2025)
103. Incertitude. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/incertitude> (la date de visite : 27.09.2025)
104. Le rôle des statistiques dans les sciences sociales. Science. Marion Lefevre. N/D. URL : <https://jfgouyet.fr/le-role-des-statistiques-dans-les-sciences-sociales/> (la date de visite : 20.11.2025)
105. Interpretation. Le Robert. N/D. URL : <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/interpretation> (la date de visite : 14.12.2025)

106. Corrélation. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/correlation> (la date de visite : 14.12.2025)
107. Echantillon. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/echantillon> (la date de visite : 14.12.2025)
108. Hypothèse. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/hypothese> (la date de visite : 14.12.2025)
109. Ecart-type. Nalo. N/D. URL : <https://blog.nalo.fr/lexique/ecart-type/> (la date de visite : 14.12.2025)
110. Qu'est-ce que la planification stratégique? Mise à jour le 10 décembre 2025.  
BDC. URL : <https://www.bdc.ca/fr/articles-outils/strategie-affaires-planification/definir-strategie/planification-strategique-demystifiee> (la date de visite : 14.12.2025)
111. Répartition. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/repartition> (la date de visite : 14.12.2025)
112. Attitude. Le Robert. N/D. URL :  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/attitude> (la date de visite : 14.12.2025)
113. Analyse descriptive : Qu'est-ce que l'analyse descriptive ? QuestionPro. N/D.  
URL : <https://www.questionpro.com/blog/fr/analyse-descriptive/> (la date de visite : 14.12.2025)
114. Analyse causale. StudySmarter. N/D. URL :  
<https://www.studysmarter.fr/resumes/hotellerie-et-tourisme/gestion-de-laccueil/analyse-causale/> (la date de visite : 14.12.2025)
115. Qu'est-ce que les télécommunications. Advanced technology sarl. N/D. URL :  
<https://advancedtechnologysarl.com/quest-ce-que-les-telecommunications/> (la date de visite : 25.03.2020)
116. Les métiers en sciences et technologies /S1. Université Oran 2. Les métiers en sciences et technologies /S1. Auteur : Dr. LABAIR Hakima. N/D. URL :  
[https://institutimsi.univ-oran2.dz/wp-content/uploads/2024/12/polycopie-Mme-LABAIR-final.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://institutimsi.univ-oran2.dz/wp-content/uploads/2024/12/polycopie-Mme-LABAIR-final.pdf?utm_source=chatgpt.com) (la date de visite : 20.12.2025)

117. Ordinateur. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur> (la date de visite : 22.12.2025)

118. Traitement du signal. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement\\_du\\_signal](https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_du_signal) (la date de visite : 22.12.2025)

119. Cryptographie. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cryptographie> (la date de visite : 22.12.2025)

120. Réseau de téléphonie mobile. Wikipédia. N/D. URL : [https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau\\_de\\_t%C3%A9l%C3%A9phonie\\_mobile](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_de_t%C3%A9l%C3%A9phonie_mobile) (la date de visite : 22.12.2025)

121. Numérique. Wikipédia. N/D. URL : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Num%C3%A9rique> (la date de visite : 22.12.2025)



Навчальне видання

**Чугай А.О.  
Соловей Н.В.**

**Французька мова для фахівців у галузі  
штучного інтелекту та математики.**

Навчальний посібник.

Підписано до друку 17.03.2026.

Формат 60x90/16.

Умов. друк. арк. 10.

Наклад 1200 примірників.

Зам. №48615.

Видавець і виготовлювач ТОВ «Прінтту»

вул. Віктора Некрасова, 1-3, Київ -151, 04136

Email: [info@printto.ua](mailto:info@printto.ua)

Сайт : [www.printto.ua](http://www.printto.ua)

*Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності*

ДК № 8376 від 01.07.2025 р.