

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

*Л.С. ВІНІЧУК  
В.В. НІКОЛАЄНКО  
Л.В. ПЕТЬКО  
Т.О. ОЛЕФІРЕНКО  
М.Є. ЧУМАК*

**ФРАНЦУЗЬКА МОВА  
ДЛЯ ВСТУПНИКІВ  
ДО МАГІСТРАТУРИ**

**ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ:**

**8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія», 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»**

**Навчальний посібник**

*За редакцією  
академіка Академії вищої освіти України,  
професора В.І. Гончарова,*

Київ – 2014

УДК 811.133.1'276.6:5(075.8)

ББК 81.471.1–923.7

В 49

Авторський колектив:

Вінічук Л.С.: пп. 3.1.1, пп. 3.2.3, пп. 3.2.4, пп. 3.3.1, пп. 3.3.2.

Ніколаєнко В.В.: п. 3.2.

Петько Л.В.: вступ; розділи 1, 2, 3; додатки.

Олефіренко Т.О.: у п.3 пп. 3.3.2, додаток Д.2.

Чумак М.Є.: у п. 3 пп. 3.3.1, додаток Д.

Рецензенти:

*Романовська Ю.Ю.*, кандидат філологічних наук, професор, завідувач кафедри англійської філології Інституту іноземної філології НПУ імені М.П. Драгоманова;

*Сиротюк В.Д.*, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теорії та методики навчання Фізико-математичного інституту НПУ ім. Драгоманова;

*Вітомська Н.М.*, кандидат філологічних наук, доцент кафедри германських і романських мов Київського національного лінгвістичного університету.

*Рекомендовано до друку вченою радою НПУ імені М. П. Драгоманова  
Протокол № 12 від 26 квітня 2013 року*

**Вінічук Л.С., Ніколаєнко В.В., Петько Л.В., Олефіренко Т.О., Чумак М.Є.**

**В 49** Французька мова для вступників до магістратури зі спеціальностей: 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія», 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»: навч. посібник для студентів, бакалаврів і аспірантів ВНЗ / за ред. Гончарова В.І. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2014. – 209 с.  
**ISBN 978-617-7133-28-4**

У навчальному посібнику представлено Програму зі складання вступного випробування до магістратури за професійним спрямуванням, подано методичні рекомендації щодо підготовки до вступного випробування з французької мови за професійним спрямуванням до магістратури зазначених спеціальностей вищих навчальних закладів. Розроблено зміст вступного випробування до магістратури, критерії оцінювання знань вступників, надано зразки лексико-граматичних тестів, зразки текстів для читання, вимоги до написання реферату з французької мови за професійним спрямуванням.

Посібник призначений для студентів, бакалаврів, аспірантів, викладачів ВНЗ.

**УДК 811.133.1'276.6:5(075.8)**

**ББК 81.471.1–923.7**

**Відтворення посібника або його частини будь-якими засобами чи способами без письмового дозволу власників інтелектуальних прав з а б о р о н е н о**

© Вінічук Л., Ніколаєнко В., Петько Л., Олефіренко Т., Чумак М., 2013 р.  
**ISBN 978-617-7133-28-4**

**Навчально-методичне видання**

**ВІНІЧУК ЛІНА СТАНІСЛАВІВНА  
НІКОЛАЄНКО ВІТА ВАЛЕНТИНІВНА  
ПЕТЬКО ЛЮДМИЛА ВАСИЛІВНА  
ОЛЕФІРЕНКО ТАРАС ОЛЕКСІЙОВИЧ  
ЧУМАК МИКОЛА ЄВГЕНІЄВИЧ**

# **ФРАНЦУЗЬКА МОВА ДЛЯ ВСТУПНИКІВ ДО МАГІСТРАТУРИ**

**ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ:**

**8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за  
напрямами)», 8.04020601 «Астрономія»,  
8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»**

**Навчальний посібник**

*За редакцією  
академіка Академії вищої освіти України,  
професора В.І. Гончарова*

В авторській редакції

Макет та художнє оформлення Вінічук Л.С., Петько Л.В.  
Підписано до друку .2013 р.  
Папір офсетний. Гарнітура Times.  
Ум.-др.арк. – . Обл.-вид.арк. –  
Наклад 300 прим.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП.....   | 7  |
| 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....   | 9  |
| 1.1. Вимоги до проведення вступного випробування до магістратури з французької мови.....   | 10 |
| 1.2. Порядок проведення вступного випробування.....  | 11 |
| 1.3. Структура вступного випробування.....   | 12 |
| 1.4. Критерії оцінювання відповідей вступників.....  | 13 |
| 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФРАНЦУЗЬКА МОВА».....  | 16 |
| 2.1. Зміст навчання за видами мовленнєвої діяльності.....  | 16 |
| 2.1.1. Граматика.....  | 16 |
| 2.1.2. Письмо.....   | 17 |
| 2.1.3. Фонетика.....   | 17 |
| 2.1.4. Лексика.....  | 17 |
| 2.1.5. Говоріння.....  | 18 |
| 2.1.6. Аудіювання.....   | 18 |
| 2.1.7. Читання та переклад.....  | 18 |
| 3. ЗМІСТ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ДО МАГІСТРАТУРИ З ФРАНЦУЗЬКОЇ МОВИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ: 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія», 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»..... | 20 |
| 3.1. Написання лексико-граматичного тесту за професійним спрямуванням.....   | 21 |
| 3.1.1. Зразки лексико-граматичних тестів для вступного випробування з французької мови.....  | 22 |
| 3.2. Написання та захист реферату з французької мови за професійним спрямуванням.....  | 28 |
| 3.2.1. Методичні рекомендації до написання рефератів французькою мовою.....  | 30 |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.2. Структура та оформлення реферату.....   | 32 |
| 3.2.3. Зразки тем для написання рефератів за професійним спрямуванням зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»..... | 34 |
| 3.2.4. Зразки тем для написання рефератів за професійним спрямуванням зі спеціальностей 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика».....  | 37 |
| 3.2.5. Захист реферату.....  | 37 |
| 3.3. Читання, вибірковий переклад і переказ тексту за професійним спрямуванням. ....   | 39 |
| 3.3.1. Зразки текстів для читання французькою мовою зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія».....                   | 43 |
| Texte 1. De l'histoire des mathématiques.....  | 43 |
| Texte 2. Rôle des mathématiques .....  | 45 |
| Texte 3. Théorie des nombres.....  | 47 |
| Texte 4. Axiomatique du nombre naturel.....  | 48 |
| Texte 5. Notation, signes et comparaison des nombres entiers.....  | 50 |
| Texte 6. Axiomes de Hilbert.....   | 52 |
| Texte 7. Triangles.....  | 55 |
| Texte 8. Ensembles.....  | 56 |
| Texte 9. Etude d'ensembles en géométrie plane.....   | 57 |
| Texte 10. Instruments de calcul.....   | 59 |
| Texte 11. Divers états de la matière.....  | 61 |
| Texte 12. Chaleur et température.....  | 64 |
| Texte 13. Thermodynamique.....   | 66 |
| Texte 14. Électricité.....   | 67 |
| Texte 15. Electrostatique, loi de Coulomb.....   | 68 |
| Texte 16. Conductibilité des liquides: l'électrolyse.....  | 69 |
| Texte 17. Electronique.....  | 71 |
| Texte 18. Semi-conducteurs.....  | 72 |
| Texte 19. Radioactivité.....   | 74 |
| Texte 20. Radioactivité naturelle.....   | 76 |
| Texte 21. Radioactivité artificielle.....  | 78 |
| Texte 22. Optique.....   | 80 |
| Texte 23. Propagation de la lumière.....   | 81 |
| Texte 24. Galilée: le premier regard sur l'univers.....  | 83 |

|  |     |
|--|-----|
| Texte 25. Newton et l'astronomie dynamique.....  | 84  |
| Texte 26. Le Soleil.....   | 86  |
| Texte 27. La Terre dans le système solaire.....  | 88  |
| Texte 28. D'où viennent les comètes?.....  | 89  |
| Texte 29. Galaxie.....   | 91  |
| Texte 30. Nébuleuse d'Andromède.....   | 93  |
|  |     |
| 3.3.2. Зразки текстів для читання французькою мовою зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика» 8.01010301 «Технологічна освіта»..... | 94  |
| Texte 1. Informatique.....   | 94  |
| Texte 2. De l'histoire de l'informatique.....  | 96  |
| Texte 3. Calculabilité.....  | 98  |
| Texte 4. Domaines d'activité de l'informatique.....  | 100 |
| Texte 5. Ordinateur, l'histoire de son apparition.....   | 101 |
| Texte 6. Machines à calculer.....  | 104 |
| Texte 7. Fonctionnement des ordinateurs.....   | 105 |
| Texte 8. Architecture des ordinateurs.....   | 108 |
| Texte 9. Systèmes d'exploitation de l'ordinateur.....  | 110 |
| Texte 10. Logiciel informatique.....   | 112 |
| Texte 11. Languages de programmation.....  | 115 |
| Texte 12. Traduction des langages.....   | 116 |
| Texte 13. Micro-informatique .....   | 119 |
| Texte 14. Micro-ordinateurs, leurs applications .....  | 121 |
| Texte 15. Internet.....  | 123 |
| Texte 16. Outils de base.....  | 126 |
| Texte 17. Menuiserie.....  | 127 |
| Texte 18. Charnières.....  | 129 |
| Texte 19. Fenêtres.....  | 130 |
| Texte 20. Portes.....  | 132 |
| Texte 21. Alésage.....   | 133 |
| Texte 22. Tournage.....  | 135 |
| Texte 23. Fraisage.....  | 137 |
| Texte 24. Fraisage cylindrique.....  | 139 |
| Texte 25. Voitures et leur fonctionnement.....   | 140 |
| Texte 26. Voiture: la conduite.....  | 142 |
| Texte 27. Naissance d'une auto.....  | 144 |
| Texte 28. Informatique et design.....  | 146 |
| Texte 29. Conception et fabrication assistées par ordinateur   |     |

|   |     |
|---|-----|
| (computer design).....  | 149 |
| Texte 30. Application et perspectives de C.A.O. (conception assistée par ordinateur)..... | 150 |
| <br>  |     |
| 3.4. Зразки екзаменаційних білетів.....   | 153 |
| <br>  |     |
| ДОДАТКИ.....  | 183 |
| <br>  |     |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....  | 202 |

## ВСТУП

Знання іноземної мови є одним із суттєвих елементів підготовки висококваліфікованих спеціалістів, що забезпечується не тільки реалізацією загальноосвітніх цілей навчання мовам, але і його практичною спрямованістю, яка передбачає оволодіння мовою як засобом спілкування, здобуття та обміну інформацією, необхідною для успішної діяльності майбутнього спеціаліста.

У зв'язку з приєднанням України до європейського та світового освітнього простору гостро постало питання модернізації вищої освіти. Болонська угода європейських країн в галузі освіти передбачає підготовку конкурентноздатних кадрів, що зумовило підвищення рівня професійної підготовки випускників вищої школи.

Підготовка пропонованого посібника зумовлена вимогами Державної національної програми «Освіта» («Україна XXI століття») [2], Національної доктрини розвитку освіти України у XXI столітті [8], Загальноєвропейськими Рекомендаціями з мовної освіти [4], Законом України «Про вищу освіту» [18], і є результатом опрацювання виданих останнім часом Міністерством освіти і науки України наказів № 1179 від 12 жовтня 2011 року «Про затвердження Умов прийому до вищих навчальних закладів України» [19] та № 99 від 10 лютого 2010 р. «Про Концепцію організації підготовки магістрів в Україні» [20], які передбачають підвищення якості освіти шляхом структурної перебудови національної освітньої системи, розширення міжнародного співробітництва, мобільність студентів, що, в свою чергу, вимагає володіння іноземними мовами.

Сучасні світові глобалізаційні процеси і тенденції економічного розвитку країн потребують навчання людини впродовж усього життя та спрямовують на самоосвіту, тому як вивчення, так і використання іноземних мов виходить далеко за межі обов'язкової освіти, і потребує вивчення мов упродовж усього життя.

У наказі МОН № 99 від 10.02.2010 р. чітко визначено (додаток Д), що «обов'язковою умовою вступу до магістратури має стати вступне випробування з іноземної мови» [20].

Тому, в рамках виконання «Концепції організації підготовки магістрів в Україні» [20], перед професорсько-викладацьким складом університетів постало питання підготовки Програми вступного іспиту до магістратури з іноземної мови для гуманітарних спеціальностей (додатки Д, Д 1).



Пропонований навчальний посібник призначений як для бакалаврів, так і для студентів вищих навчальних закладів, викладачів вищих навчальних закладів зазначених спеціальностей, втілюючи в життя становлення і розвиток вітчизняної неперервної освіти.

Мета посібника – спрямувати напрямок підготовки вступників до магістратури з огляду на актуальність інтеграції освітньої системи України в європейський та світовий освітній простір згідно з принципом неперервної освіти, формувати компетентного фахівця, стимулювати становлення практичної компетенції в галузі іноземних мов шляхом самоосвіти, розвивати у вступників навички комунікативного мовлення, залучати до читання літератури за професійним спрямуванням, що сприятиме розвитку мовленнєвої діяльності у професійному спілкуванні.

НПУ імені М. П. Драгоманова, підтримуючи зростаючу роль неперервної освіти у реформаційних процесах, що відбуваються в сучасній освіті, презентує представлений посібник усім викладачам вищих навчальних закладів України, бакалаврам, студентам як допомогу в організації та підготовки до вступного випробування до магістратури з французької мови.

Висловлюємо щирю подяку рецензентам – відомим в Україні фахівцям: **Романовській Ю. Ю.**, професору, завідувачу кафедри англійської філології Інституту іноземної філології НПУ імені М.П. Драгоманова; **Сиротюку В.Д.**, доктору педагогічних наук, професору, завідувачу кафедри теорії та методики навчання Фізико-математичного інституту НПУ ім. М.П. Драгоманова; **Вітомській Н.М.**, кандидату філологічних наук, доценту кафедри германських та романських мов Київського національного лінгвістичного університету.

Засвідчуємо глибоку повагу та вдячність за ідею розробки представленого посібника, за організаційну підтримку даного проекту та методичну допомогу під час його апробації та впровадження директорів Інституту іноземної філології НПУ ім. М.П. Драгоманова, професору **Володимиру Івановичу Гончарову**.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Розробники Програми вступного випробування з іноземної мови (англійська, німецька, французька) [10] користувалися навчальними цілями, які відповідають конкретним професійним потребам студентів *зі спеціальностей: 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія», 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»*, тому тексти для читання, теми рефератів адаптовано відповідно представлених спеціальностей, а лексико-граматичні тести конкретизовано відповідно професійних контекстів.

Таким чином, вступники повинні бути здатними діяти в межах сфер і ситуацій, пов'язаних із професійною діяльністю, яка зумовлена вивченням архівних матеріалів, викладацькою діяльністю (тобто спілкуватися зі студентами, колегами, участь у міжнародних гуманітарних проектах, конференціях, форумах, дискусіях), проводити наукові дослідження, ознайомлюватися з іноземними літературними джерелами за фахом.

Методичною базою написання даного посібника стала Типова програма викладання французької мови для професійного спілкування [22], загальною метою якої є формування у студентів професійних мовних компетенцій, що сприятиме їхньому ефективному функціонуванню у культурному розмаїтті навчального та професійного середовищ.

Вступне випробування з французької мови до магістратури зі спеціальностей: *8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія», 8.01010301 «Технологічна освіта», 8.04030201 «Інформатика»*, має на меті визначення рівня підготовки вступників в галузі іноземних мов. Складання вступного випробування з французької мови є обов'язковим для вступу до магістратури.

Для успішного складання іспиту вступнику треба продемонструвати практичні навички володіння французькою мовою.

Запропонована Програма складання вступного випробування до магістратури з французької мови складається з трьох складових: написання лексико-граматичних тестів; читання, вибіркового переклад тексту, переказ тексту; написання реферату за професійним спрямуванням французькою мовою.

## **1.1. Вимоги до проведення вступного випробування до магістратури з французької мови**

Вступне випробування до магістратури з французької мови передбачає перевірити:

- рівень сформованості у вступників загальної іншомовної комунікативної компетенції за видами мовленнєвої діяльності (говоріння, письмо, аудіювання, читання);
- рівень сформованості професійно орієнтованої комунікативної компетенції;
- рівень сформованості науково-дослідницької компетентності (написання та захист реферату французькою мовою).

Для проведення вступного випробування до магістратури створюється фахова атестаційна комісія у складі голови та членів комісії (екзаменаторів з викладання іноземних мов).

Комісія створюється щорічно за наказом ректора і діє протягом календарного року.

До складання вступного випробування до магістратури допускаються вступники, які отримали диплом бакалавра.

Вступне випробування до магістратури проводиться українською та французькою мовами.

Допуск до вступного випробування до магістратури здійснюється на підставі рішення Приймальної комісії університету.

Якщо вступник отримав незадовільну оцінку, повторне складання випробування забороняється. Рішення фахової атестаційної комісії може бути оскаржене вступником у терміни встановлені приймальною комісією.

Іноземні громадяни складають вступне випробування до магістратури з іноземної мови на загальних підставах.

На вступному випробуванні до магістратури вступники повинні показати глибокі знання з французької мови. Відповіді вступників повинні підтвердити повноту їхніх знань, продемонструвати діапазон володіння французькою мовою, уміння аналізувати та систематизувати фахову літературу, виявити дослідницькі уміння.

## 1.2. Порядок проведення вступного випробування до магістратури

Вступне випробування до магістратури з французької мови для вступників проводиться за програмою з кожної відповідної спеціальності, затвердженою вченою радою Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Вступний іспит до магістратури проводиться за екзаменаційними білетами і складається із трьох частин:

*перша* – написання лексико-граматичних тестів (45 хвилин);

*друга* – читання, вибіркового переклад та переказ тексту (підготовка 30 хвилин);

*третья* – захист реферату, написаного французькою мовою за професійним спрямуванням (5 хвилин). Реферат вступник готує заздалегідь.

Вступник бере екзаменаційний білет у присутності членів фахової атестаційної комісії з іноземних мов. Номер білету заноситься до протоколу.

Для підготовки відповіді вступник використовує екзаменаційні бланки.

Разом з білетом вступник отримує варіант лексико-граматичного тесту. Через 45 хвилин екзаменатори збирають написані вступниками тести.

Після цього вступникам згідно з екзаменаційними білетами роздають тексти для читання, вибіркового перекладу та переказу. Цей вид роботи розраховано на 30 хвилин.

Оцінювання відповідей і реферату здійснюється згідно з критеріями, визначеними у програмі вступного іспиту до магістратури (додаток А).

Оцінка за вступний іспит до магістратури виставляється після його закінчення на підставі оцінок, отриманих вступником за відповіді на питання білету і захисту реферату.

Оцінки оголошуються вступникам головою фахової комісії в присутності екзаменаторів і вступників групи, які склали іспит.

Рівень знань вступника оцінюється за 200 бальною шкалою, яка переводиться у чотирибальну систему: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

### 1.3. Структура вступного випробування до магістратури

Вступне випробування до магістратури з французької мови складається із трьох частин.

*Перша частина* іспиту: перевірка і оцінка рівня граматичної компетенції вступників. Написання лексико-граматичних тестів, які охоплюють набуті знання з граматики, письма, сформовані у вступників у результаті вивчення обов'язкової програми з дисципліни «Французька мова».

**Об'єкт контролю:** рівень засвоєння теоретичних і практичних навичок з французької мови.

**Форма контролю:** виконання лексико-граматичного тесту. Вимоги до знань із граматики французької мови докладно викладено у підрозділах 2.1.1. «Граматики», 2.1.2. «Письмо», 2.1.4. «Лексика».

*Друга частина іспиту:* читання, вибіркового переклад, переказ тексту за професійним спрямуванням французькою мовою. Вимоги докладно викладено у підрозділах 2.1.3 «Фонетика», 2.1.4 «Лексика», 2.1.5 «Говоріння», 2.1.6. «Аудіювання», 2.1.7 «Читання», 3.3. «Читання, вибіркового переклад тексту. Орієнтовний план переказу тексту».

Екзаменатори можуть ставити питання вступнику щодо цих видів роботи.

**Об'єкт контролю:** рівень засвоєння теоретичних та практичних знань, розуміння прочитаного, вміння аналізувати текст, аудіювання (розуміння питань екзаменаторів, відповіді на них), монологічне та діалогічне мовлення здобувача.

**Форма контролю:** співбесіда з екзаменаторами, яка передбачає відповідь здобувача на друге питання екзаменаційного білету і виконання практичного завдання.

*Третя частина іспиту:* усний захист реферату за професійним спрямуванням французькою мовою. Тему реферату вступник вибирає самостійно, заздалегідь, за його інтересами (теми рефератів розроблені на кафедрі іноземних мов).

У підрозділі 3.2.3 та 3.2.4 запропоновано орієнтовний перелік тем для написання рефератів за професійним спрямуванням.

## 1.4. Критерії оцінювання відповідей вступників

**Оцінювання читання та аудіювання.** Оцінюється здатність вступників:

- розуміти ідею, сутність, деталі тексту;
- уміння визначити головну думку тексту, виокремити конкретну інформацію;
- уміння вести діалог за змістом прочитаного тексту [14; 15, с. 12].

**Оцінювання переказу тексту.** Оцінюється:

- зміст переказу;
- форма переказу;
- відповідність тексту;
- точність переказу;
- володіння граматичними структурами;
- використання лексики;
- зв'язний текст з належними з'єднуючими фразами.

**Оцінювання написання лексико-граматичного тесту.**

Оцінюється:

- виконання завдання;
- зміст написаного;
- точність (правопис та граматичні помилки);
- використання лексики.

**У написанні реферату за професійною спрямованістю оцінюється:**

- зміст реферату;
- тлумачення теми;
- відповідність тексту заявленій темі;
- точність (правопис та граматичні помилки, що не заважають розумінню);
- відповідність мовних засобів темі;
- володіння граматичними структурами, характерними для даного рівня; точне використання лексики та пунктуації;
- лексичний і граматичний діапазон;
- використання лексики за професійним спрямуванням;
- стиль написання реферату;
- використання різноманітних граматичних структур, якщо це є доречним;
- організація зв'язності тексту з належними з'єднуючими

фразами;

- чітка структура: вступ, головна частина і висновок;
- належна розбивка на абзаци;
- зв'язний текст з належними з'єднуючими фразами, що допомагають читачеві орієнтуватися в тексті;
- формат, що відповідає вимогам до написання рефератів.

Реферат оцінюється на **«відмінно»** (50–60 балів), якщо було повністю розкрито тему й адекватно проаналізовано мовний (ілюстративний) матеріал. Реферат оформлено відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

Загальна оцінка за реферат виставляється **«добре»** (30–49 балів), якщо є певні прогалини у висвітленні теоретичного матеріалу або в аналізі мовного (ілюстративного) матеріалу, а робота була оформлена з незначними порушеннями стандартів з бібліотечної та видавничої справи щодо оформлення наукових робіт.

Реферат оцінюється **«задовільно»** (20–29 балів), якщо тема була розкрита недостатньо або поверхово, є значні прогалини в аналізі мовного (ілюстративного) матеріалу, робота була оформлена із значними порушеннями стандартів з бібліотечної та видавничої справи щодо оформлення наукових робіт.

Реферат оцінюється на **«незадовільно»** (0–19 балів), якщо тема не була розкрита, мовний (ілюстративний) матеріал не був проаналізований належним чином, робота оформлена із значними порушеннями стандартів з бібліотечної та видавничої справи щодо оформлення наукових робіт або вона має ознаки плагіату.

Результати захисту реферату оцінюються за рейтинговою системою, визначеною на засіданні кафедри іноземних мов (додаток А).

**Оцінювання говоріння.** Оцінюється мовленнєва діяльність вступників:

- виконання завдання: організація того, що і як сказано, з огляду на кількість, якість, відповідність та чіткість інформації;
- використання: точність та доречність використання мовних засобів; лексичний і граматичний діапазон;
- логічна послідовність, обсяг та відповідність темі мовленнєвій діяльності вступника;
- вимова: здатність студента продукувати розбірливі висловлювання.

Дотримання наголосу, ритму, інтонації французької мови;

- спілкування: здатність вступника брати активну участь у бесіді, обмінюватися репліками та підтримувати інтеракцію (ініціювання розмови та реагування належним чином) [14].

Систему підсумкового оцінювання знань на вступному випробуванні до магістратури викладено в додатку А.



## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ФРАНЦУЗЬКА МОВА»

### 2.1. Зміст навчання за видами мовленнєвої діяльності

#### 2.1.1. Граматика

##### *Французька мова Морфологія*

**Іменник (Le Nom).** Граматичні категорії іменника. Рід іменників. Число іменників. Функції іменника у реченні

**Артикль (L'Article).** Неозначений артикль (форми, вживання). Означений артикль (форми, вживання). Частковий артикль (форми, вживання). Відсутність артикля. Артикль і прийменник “*de*”. Вживання артикля з власними іменами.

**Прикметник (L'Adjectif).** Рід прикметників. Число прикметників. Ступені порівняння якісних прикметників. Місце прикметників. Займенникові прикметники (вказівні, присвійні, питальні). Неозначені прикметники.

**Прислівник (L'Adverbe).** Групи прислівників за значенням. Прислівники з суфіксом –*ment*. Ступені порівняння прислівників. Місце прислівників.

**Числівник (Le Nom de nombre).** Кількісні числівники. Порядкові числівники. Прості та десяткові дроби, дати, відсотки.

**Займенник (Le Pronom.)** Різні види займенників: Особові займенники. Придієслівні особові займенники. Незалежні особові займенники. Зворотний займенник “*se*”. Адвербіальні займенники “*en*” та “*y*”. Вказівні займенники. Присвійні займенники. Питальні займенники. Відносні займенники **que, qui, dont**. Неозначені займенники.

**Дієслово (Le Verbe).** Типи відмінювання французьких дієслів. Активний та пасивний стан. Заперечна форма дієслова. Безособовий зворот **il y a**. Безособова форма дієслова. Займенникові дієслова. Утворення та вживання часових форм. Індикатив. Часи дійсного способу: **futur immédiat, passé immédiat, passé composé, imparfait,**

**futur simple, plus-que-parfait.** Умовний спосіб: **Conditionnel.** Наказовий спосіб. Узгодження часів. Неособові форми дієслова (інфінітив, дієприкметник теперішнього та минулого часу, *Gérondif*). **Subjonctif:** Утворення **subjonctif présent.** Вживання **subjonctif** у підрядних реченнях.

**Прийменник. (La préposition).** Різні види прийменників.

**Синтаксис. (Le syntaxe).** Порядок слів у французькому реченні. Типи речень залежно від мети висловлювання. Типи речень залежно від будови. Головні члени речення. Другорядні члени речення. Типи питальних речень (загальні, спеціальні, альтернативні, розділові). Типи підрядних речень: підметове, предикативне, означальне, місця, часу, причини, мети, способу дії, умовне, наслідкове. Пряма та непряма мова.

## 2. 1. 2. Письмо

Письмо сприяє формуванню вмінь говоріння і читання, і має на меті уміння викладати свої думки (висловлюватись) у письмовій формі за схемою або ситуацією.

Вступник повинен уміти:

- скласти план до тексту;
- написати резюме до прочитаного чи прослуханого тексту;
- написати діловий лист;
- написати анотацію до статті.

Обсяг написаного може бути різним.

## 2.1. 3. Фонетика

Французький алфавіт. Міжнародний фонетичний алфавіт. Приголосні: вимова приголосних. Голосні: вимова голосних. Правила читання буквосполучень. Наголос: словесний наголос, наголос у фразах, логічний наголос. Ритм. Інтонаційні особливості французького речення. Вимова смислових груп.

## 2.1.4. Лексика

За повний курс навчання в бакалавраті вступник має набути активний словниковий запас і знання словосполучень, що є основою для розширення потенційного словника вступника. Потенційний

словник розширюється за рахунок інтернаціональної та професійної лексики. До словникового запасу включаються також фразеологізми, найбільш вживані синоніми й антоніми французької мови, умовні скорочення.

### **2.1.5. Говоріння**

Усне мовлення (діалогічне та монологічне) представляє собою виконання системи мовленнєвих дій від елементарних висловлювань до вирішення комунікативних ситуацій, наближених до реального спілкування.

Вступник повинен розуміти французьку мову в обсязі тематики, засвоєної у вищому навчальному закладі, правильно відповідати на запитання до прочитаного тексту й вести бесіду в межах тем, визначених навчальною програмою, використовуючи при цьому репліки, що ставлять собою запитання-відповіді, репліки-запрошення та репліки-відповіді, які виражають згоду або незгоду чи вимагають уточнення. Лаконічно і послідовно викласти свої думки відповідно до запропонованої ситуації в рамках передбаченої програмою тематики в межах засвоєного лексико-граматичного матеріалу. Обсяг висловлювання складає 16–20 речень граматично правильно оформлених.

### **2.1.6. Аудіювання**

Аудіювання передбачає сприймання мови іншої особи при безпосередньому спілкуванні (до 7% незнайомих слів), адекватну реакцію на почуте під час розмови.

Вступник повинен розуміти французьку мову на слух при довжині фраз 7–8 слів. Розуміння матеріалу перевіряється за допомогою запитань до тексту, переказу французькою або українською мовою (в залежності від рівня володіння французькою мовою) [4; 14; 15].

### **2.1.7. Читання і переклад**

Вступник повинен правильно читати, знати основи граматики і сполучності слів французької мови, мати запас слів, необхідних для розуміння іноземних текстів середньої складності. Професійна орієнтація в читанні виражається головним чином в тематичній орієнтації текстів за спеціальністю, в поетапному розширенні області використання здобувачами отриманої інформації за фахом. Складання резюме.

Вступник повинен уміти читати без словника з метою одержання інформації тексти за професійним спрямуванням, художньої і науково-популярної літератури, які базуються на засвоєнні типових фраз і граматичному матеріалі, що містять 5% незнайомих слів, про значення яких можна здогадатись на основі знання словотворчих елементів, подібності між лексичними явищами у рідній та французькій мовах, контексту, при швидкості читання приблизно 400 знаків на хвилину. Розуміння прочитаного перевіряється за допомогою запитань до основних фактів тексту і вибіркового перекладу.

Вступник повинен вміти читати про себе за допомогою словника з метою одержання інформації професійного спрямування, газети, статті, що висвітлюють поточні події політичного, суспільного і культурного життя країни і за кордоном, а також неадаптовану іншомовну літературу за фахом, що містить 6–8% незнайомої лексики. Розуміння прочитаного перевіряється відповідями на запитання [4].

### **3. ЗМІСТ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ДО МАГІСТРАТУРИ З ФРАНЦУЗЬКОЇ МОВИ**

Випробування складається з:

- написання лексико-граматичного тесту. Час виконання – 45 хвилин. Максимальна кількість балів – 80 балів;
  - читання, вибіркового перекладу, переказу тексту. Максимальна кількість балів – 60 балів;
  - написання та захист реферату за професійним спрямуванням. Максимальна кількість балів – 60 балів.
- Загальна максимальна кількість отриманих балів складає 200 балів.

**Підсумкова оцінка за три складники вступного випробування до магістратури з французької мови.**

Складниками підсумкового оцінювання є:

- оцінка з написання лексико-граматичних тестів;
- оцінка за читання, вибіркового перекладу та переказу тексту;
- оцінка за реферат.

Оцінка **«відмінно»** ставиться за умови одержання вступником двох оцінок «5» за відповіді на завдання першого та другого пунктів екзаменаційних білетів та оцінки «5» або «4» за реферат.

Оцінка **«добре»** виставляється: за умови одержання вступником оцінок «4» і «5», або двох оцінок «4» за відповіді на завдання першого та другого пунктів екзаменаційних білетів та оцінки «4» за реферат.

Оцінка **«задовільно»** виставляється: за умови одержання вступником оцінки «3» за дві складові вступного іспиту до магістратури.

Оцінка **«незадовільно»** виставляється: за умови одержання вступником оцінки «2» хоча б за один із трьох компонентів іспиту [10, с. 38].

Рішення фахової атестаційної комісії щодо оцінювання знань кожного вступника, виявлених під час складання іспиту, приймається на закритому засіданні комісії відкритим голосуванням за більшістю голосів членів фахової атестаційної комісії, які брали участь у проведенні іспиту. При однаковій кількості голосів голови комісії є вирішальним.

### 3.1. Написання лексико-граматичного тесту за професійним спрямуванням

Для перевірки і оцінки рівня граматичної компетенції вступників пропонується виконати лексико-граматичні тести.

Тестування як метод діагностики граматичної компетентності надає можливість не тільки урізноманітнити процес діагностики навченості вступників, а й виступає об'єктивним фактором оцінювання знань. При складанні тестових завдань основним завданням було отримання надійного результату з високим ступенем достовірності, яке б відображало рівень підготовленості вступників з іноземної мови. Кожне завдання в лексико-граматичному тесті має перевірити володіння граматичною компетенцією і є складовою всього тесту. Окремі частини запропонованих тестових завдань відповідають вивченим граматичним темам і є логічно завершеними.

Під час написання лексико-граматичних тестів автори намагалися охопити повний обсяг змісту, що визначено державним стандартом освіти з іноземних мов і є валідними за змістом, що досягається повнотою відображення в лексико-граматичних тестах змісту навчальної програми з французької мови, її структурних пропорцій.

У запропонованих лексико-граматичних тестах присутні завдання з оптимальними психометричними характеристиками, а саме: складність і розподільна здатність.

Лексико-граматичний тест має 40 завдань, де кожне завдання оцінюється у два бали. Максимальна кількість оцінюється у 80 балів. Час виконання тестів 45 хвилин.

Кожне тестове завдання ставить за мету оцінити знання вступника до магістратури, визначити відповідний рівень набутих знань, у тому числі вищі когнітивні рівні.

Тести містять завдання різних форм (є поліформні за змістом):

- завдання закритої форми (зробити вибір однієї правильної відповіді);
- завдання на встановлення відповідності;
- завдання на встановлення послідовності;
- завдання відкритої форми з короткою відповіддю [11, с. 9].

*Усі тести укладаються французькою мовою.*

### 3.1.1 Зразки лексико-граматичних тестів для вступного випробування з французької мови

#### Test lexico-grammatical № 1

I. *Lisez le texte. Dans la liste ci-dessous choisissez les mots les plus appropriés. Chassez les 2 mots, qui ne se rapportent pas à ce texte:*

#### David Hilbert, mathématicien allemand

Au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle et du XIX<sup>e</sup> siècle, les mathématiques connaissent de forts développements avec l'étude systématique des structures, à commencer par les groupes issus des travaux de Galois sur les équations (1)\_\_\_\_\_, et les anneaux introduits par Dedekind.

Le XIX<sup>e</sup> siècle voit avec Cantor, Hilbert le (2)\_\_\_\_\_ d'une théorie axiomatique sur tous les objets étudiés, soit la recherche des fondements mathématiques. Ce développement de l'axiomatique conduira plusieurs (3)\_\_\_\_\_ du XX<sup>e</sup> siècle à chercher à définir toutes les mathématiques à l'(4)\_\_\_\_\_ d'un langage, la logique mathématique.

Le XX<sup>e</sup> siècle a connu un fort développement en mathématiques avec une spécialisation des domaines, et la (5)\_\_\_\_\_ ou le développement de nombreuses nouvelles branches (théorie de la mesure, théorie (6)\_\_\_\_\_, topologie algébrique et géométrie algébrique, par exemple). L'informatique a eu un impact sur la (7)\_\_\_\_\_. D'une part, elle a facilité la (8)\_\_\_\_\_ et le partage des connaissances, d'autre part, elle a fourni un (9)\_\_\_\_\_ outil pour la confrontation aux exemples. Ce mouvement a (10)\_\_\_\_\_ conduit à la modélisation et à la numérisation.

*(trouver, mathématiciens, naturellement, naissance, communication, polynomiales, informer, formidable, développement, aide, spectrale, recherche)*

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

11. Demain après les cours les étudiants de notre groupe (être) libres et ils (aller) au théâtre.

12. Demain nous (avoir) une conférence consacrée aux problèmes de la protection de la nature.

13. Hier elles (aller) à la campagne pour se reposer en plein air.
14. Il nous a écrit qu'il (passer) bien les examens.
15. Aujourd'hui on nous (inviter) de passer une belle soirée au restaurant à l'occasion de l'anniversaire de notre ami.

**III. Complétez les phrases avec les prépositions ou l'article contracté :**

16. Leur maison se trouve ... coin ... la rue.
17. ... été il y a beaucoup de fleurs ... ce parc.
18. Je téléphone ... mon ami ... l'inviter ... notre spectacle.
19. Il fait froid ... hiver ... mon appartement.
20. Notre université se trouve non loin ... métro.

**IV. Employez l'adjectif possessif approprié :**

21. Je voudrais traduire cet article. Mais je ne peux pas trouver ... dictionnaire.
22. Julie et Marie disent que toutes ... amies habitent à Rennes.
23. Le professeur est content de ... élèves.
24. Nous irons au théâtre avec ... amis.
25. Je pense toujours à ... parents.

**V. Composez des questions portant sur les mots soulignés:**

26. Mon frère revient de sa mission à l'étranger dans deux jours.
27. Dimanche nous irons visiter le Louvre.
28. Notre train arrive à minuit.
29. Elle a oublié son parapluie dans le taxi.
30. Le jeudi ma sœur a trois cours.

**VI. Complétez les phrases en mettant l'adjectif au féminin:**

31. C'est un garçon sérieux; c'est une jeune fille \_\_\_\_\_.
32. C'est un château ancien; c'est une époque très \_\_\_\_\_.
33. C'est un fruit frais; c'est l'eau \_\_\_\_\_.
34. C'est mon avis personnel, c'est mon affaire \_\_\_\_\_.
35. Il ne voit qu'un mur blanc, elle aime cette robe \_\_\_\_\_.

**VII. Choisissez la forme verbale correcte:**

36. Votre ami a-t-il \_\_\_\_\_ notre invitation?  
a) accepter;      b) accepte;      c) accepté;      d) acceptait.
37. A mon avis, vous \_\_\_\_\_ partir pour ne pas être en retard.  
a) doit;              b) doivent;      c) devez;      d) devoir.



38. Nous \_\_\_\_\_ à cette exposition la semaine prochaine.  
 a) allons; b) irons; c) allions; d) iront.
39. Les étudiants \_\_\_\_\_ cette règle par cœur.  
 a) apprennent; b) ont appris; c) apprendre; d) apprend.
40. Où avez-vous \_\_\_\_\_ votre livre?  
 a) mettez; b) mis; c) mettent; d) met.

## Test lexico-grammatical № 2

***I. Lisez le texte. Dans la liste ci-dessous choisissez les mots les plus appropriés. Chassez les 2 mots, qui ne se rapportent pas à ce texte:***

En 1912 le physicien autrichien Hess découvrit qu'il parvenait vers la Terre, provenant de l'espace extraterrestre, une (1)\_\_\_\_\_cosmique très pénétrante qui ionisait l'air. Nous savons aujourd'hui que cette radiation est essentiellement constituée de (2)\_\_\_\_\_, bien qu'elle comporte aussi des noyaux d'éléments tels que le fer, mais en proportions très faibles. Ces protons se caractérisent par des énergies qui peuvent atteindre jusqu'à un million de fois celles que produisent nos accélérateurs les plus (3)\_\_\_\_\_. Les protons primaires entrent en (4)\_\_\_\_\_, dans les hautes couches de l'atmosphère avec les (5)\_\_\_\_\_ qui la composent et y produisent des réactions nucléaires en cascade au cours desquelles de nombreuses particules sont formées; parmi elles, des pions qui donnent ensuite des myons, des électrons et des neutrinos qui constituent la composante du (6)\_\_\_\_\_ cosmique. Une seule particule (7)\_\_\_\_\_ peut ainsi être à l'origine de la formation de 100 000 particules secondaires. Les pions  $\pi$  émettent une radiation  $\gamma$  qui se matérialise en un électron et un positron. En même temps se forment des particules  $\alpha$ , des protons et des neutrons qui constituent la (8)\_\_\_\_\_ molle. Au cours de leurs collisions successives, les particules perdent de l'énergie et toute l'énergie primaire se trouve ainsi employée à l'(9)\_\_\_\_\_ des atomes ou des molécules de l'atmosphère.

Le champ (10)\_\_\_\_\_ terrestre affecte les rayons cosmiques dont le bombardement est beaucoup plus intense dans les régions voisines des pôles.

*(participer, cosmique, protons, puissants, particules, composante, rayonnement, collision, radiation, magnétique, ionisation, distinguer)*

**II. Mettez les verbes entre parenthèses aux temps qui conviennent:**

11. Je (aller) en Italie l'année prochaine.
12. Vous (connaître) cet homme?
13. Vous avez le train à 6 heures du matin. Qu'est-ce que vous (prendre) pour aller à la gare?
14. Hier je (attendre) Marie à l'entrée du théâtre mais elle ne (venir) pas.
15. Je (vouloir) visiter la France, voilà pourquoi je (accepter) votre invitation avec plaisir.

**III. Complétez les phrases avec y, en, à, à l', au, à la:**

16. Nous aimons beaucoup l'Égypte: nous ... allons tous les ans.
17. On nous a prévenu qu'il y avait un orage ... région de Toulouse.
18. Ils habitent ... Bordeaux, ... centre de la ville.
19. ... Méditerranée, les pluies sont nombreux ... cette saison.
20. ... Europe occidentale il y a beaucoup de curiosités.

**IV. Employez les adjectifs possessifs qui conviennent :**

21. Je vous remercie, j'accepte ... invitation avec plaisir.
22. J'ai 19 ans demain, je vous attends pour fêter ... anniversaire.
23. Elle ne peut pas assister à cette conférence, elle passe ... examen de chimie demain.
24. Nos amis achètent tous ... vêtements aux Galeries Lafayette.
25. Nous avons vu ce film plusieurs fois: c'est vraiment ... film préféré.

**V. Choisissez la forme verbale correcte :**

26. Elles ... hier par le train du soir.  
a) sont partis; b) sont parties; c) partent; d) partaient.
27. Et nos amis comment ... -ils?  
a) va ; b) allaient; c) vont; d) allont.
28. Demain les étudiants ... deux cours de philosophie.  
a) ont ; b) auront ; c) avaient ; d) ont eu.
29. Hier je me ... à minuit parce que j'allais au théâtre avec mes amis.  
a) couché ; b) suis couché ; c) s'est couché ; d) coucherai.
30. La semaine prochaine les amis ... la possibilité de visiter les remparts, les vieilles rues de cette ville ancienne.  
a) ont ; b) ont eu ; c) auront ; d) avaient.

**VI. Écrivez les phrases au singulier.**

31. Les étudiants ont invité leurs amis français à passer quelques jours en Ukraine.
32. Ils admirent les vitrines des magasins et les façades des maisons.
33. Nous avons suivi attentivement vos explications.
34. Les enfants préfèrent ces livres intéressants.
35. Mes sœurs cadettes visiteront ces belles expositions.

**VII. Complétez les questions en employant où, quand, pourquoi, comment, qu'est-ce que:**

36. ... les Français célèbrent le 14 juillet?
37. ... les étudiants de votre groupe passent-ils leur temps libre?
38. ... préférez-vous passer les vacances d'été?
39. ... faut-il assister à tous les conférences et ne pas manquer des cours?
40. ... a été construite la Tour Eiffel à Paris?

**Test lexico-grammatical № 3**

**I. Lisez le texte. Dans la liste ci-dessous choisissez les mots les plus appropriés. Chassez les 2 mots, qui ne se rapportent pas à ce texte:**

L'ordinateur est une machine (1)\_\_\_\_\_ programmable servant au traitement de l'information codée sous forme numérique. L'information (données, textes, graphiques, images, son numérisé) est représentée (codée) sous forme de suites de (2)\_\_\_\_\_ binaires 0 et 1. L'ordinateur la traite dans des unités de (3)\_\_\_\_\_, la stocke dans des mémoires, la communique tant à l'intérieur de la machine, grâce à des *bus* de (4)\_\_\_\_\_, qu'à l'extérieur, grâce à des lignes de transmission et des réseaux. Le fait d'être programmable confère à l' (5)\_\_\_\_\_ un certain caractère d'universalité. C'est le programme, ou logiciel, qui lui fournit, sous forme d'une séquence d'instructions, l'enchaînement des opérations à exécuter pour (6)\_\_\_\_\_ à un problème donné. L'avantage de l'ordinateur est de traiter les instructions très rapidement, à la (7)\_\_\_\_\_ de plusieurs millions par seconde, mais les instructions directement exécutables par la machine portent sur des opérations très élémentaires. D'où l'importance des logiciels, qui permettent d' (8)\_\_\_\_\_ des problèmes complexes, et la nécessité de les écrire dans des langages informatiques dits évolués, plus

synthétiques et lisibles que le langage machine, formé des instructions directement exécutables par l'ordinateur. Le matériel de l'ordinateur sait enchaîner (9)\_\_\_\_\_ les instructions d'un programme. C'est à un logiciel, appelé système d'exploitation, que l'on confie l'enchaînement automatique des diverses phases d'un travail utilisateur telles que la traduction du programme, l'enchaînement entre les travaux et, de manière générale, la gestion de l' (10)\_\_\_\_\_ de l'ordinateur.

(savant, vitesse, électronique, automatiquement, calcul, ordinateur, communication, répondre, exprimer, exploitation, chiffres, envisager)

**II. Employez les verbes pronominaux à la forme convenable:**

11. Hier je (se lever) tard parce que je n'ai pas dormi toute la nuit.
12. Et vous, à quelle heure vous (se réveiller)?
13. D'habitude nous aimons (se reposer) à la campagne.
14. Je vais (se promener) au bord de la mer, tu viens avec moi? .
15. Il doit (s'habiller) chaudement.

**III. Complétez les phrases avec les pronoms relatifs qui, que, dont:**

16. Le texte ... tu dois traduire est assez difficile.
17. C'est le travail ... me prend beaucoup de temps.
18. L'île ... vous voyez sur la carte au centre de Paris s'appelle l'île de la Cité.
19. Je suis heureux de vous présenter un homme ... les travaux sont connus dans le monde de la science.
20. Les journaux annoncent les résultats des élections ... ont eu lieu la semaine passée.

**IV. Mettez les verbes entre parenthèses aux temps qui conviennent :**

21. L'année passée nos amis (avoir) trois semaines de vacances.
22. On nous a dit que la conférence sur l'importance de l'informatique (commencer) dans une heure.
23. Hier il (pleuvoir) toute la journée.
24. Demain nous (être) heureux de vous voir chez nous à l'occasion de l'anniversaire de notre fille.
25. Ma soeur a écrit que les préparatifs de voyage (prendre) beaucoup de temps .

**V. Ecrivez les noms entre parenthèses au féminin:**

26. On m'a dit que ma grand-mère était (un paysan).  
27. Il nous a présentés à (l'hôte) de la maison.  
28. Si j'ai besoin d'un livre français, je m'adresse toujours à (mon voisin).  
29. Ma soeur aînée travaille à l'école. Elle est (directeur).  
30. Ma cousine s'entraîne beaucoup. Elle est une bonne (sportif).

**VI. Choisissez la forme verbale correcte :**

26. Apprends bien les dates, tu les .... toujours.  
a) confondait; b) confondra; c) confonds ; d) confond.  
27. Tu ...? On sonne à la porte.  
a) écoutes ; b) attends ; c) entends ; d) entand.  
28. Tout le monde...une langue étrangère.  
a) apprennent ; b) apprend ; c) apprends ; d) apprennent.  
29. C'est lui qui... de faire ce reportage, n'est-ce pas?  
a) viens ; b) venez ; c) allez ; d)vient.  
30. Nos amis ... de l'étranger dans une semaine.  
a) revenaient ; b) sont revenus ; c) reviennent ; d) reviendront.

**VII. Complétez les phrases avec les pronoms personnels le, lui, les, leur:**

36. As-tu téléphoné à Jules? – Non, pas encore, je vais ... téléphoner.  
37. Ils sont pressés, il ne faut pas ... retenir.  
38. Qu'est-ce que tu cherches? Je cherche mon livre, mais je ne peux pas ... trouver.  
39. Mes amis habitent à la campagne et je ... téléphone souvent.  
40. Donne-moi l'adresse de ton frère, je voudrais ... écrire.

**3.2. Написання та захист реферату за професійним спрямуванням**

Зважаючи на тенденції розвитку сучасного навчального процесу у вищих навчальних закладах (диференціація, індивідуалізація, професійна спрямованість, безперервність освіти тощо), актуальним питанням сьогодення постає особистісно-розвивальний підхід в організації навчально-виховного процесу підготовки бакалаврів, які будуть вступати до магістратури.

Основною метою письмових робіт, є оволодіння ними аналітичними та узагальнюючими компетенціями із фахових питань.

Навчання в магістратурі передбачає науково-дослідницьку діяльність, яка вимагає опрацьовувати достатню кількість джерел за фахом, написання магістерської дисертації, магістерської курсової роботи, наукових статей, тез.

Така робота вимагає робити реферування текстів. Складання резюме українською, російською та іноземною мовою і є обов'язковим пунктом наукової діяльності за вимогами Вищої Атестаційної Комісії.

Готуючи реферат іноземною мовою, вступники повинні продемонструвати вміння опрацьовувати рекомендовану літературу за фахом мовою оригіналу, складати план і розкривати його з використанням фактичного та практичного матеріалу тощо. Контроль якості виконання студентами індивідуальних завдань завжди було ефективною складовою мотивації індивідуальної роботи та підсумкового контролю знань вступників до магістратури.

При написанні реферату вступники до магістратури повинні враховувати, що ця форма письмової роботи, базується на вивченні та реферуванні літературних джерел з обраної тематики мовою оригіналу та призначена для поточного або підсумкового закріплення навчального матеріалу і контролю знань та навичок, набутих вступниками в процесі вивчення іноземної мови.

При написанні реферату треба не лише систематизувати матеріал з обраної теми, але й зробити спробу узагальнити практичний досвід, визначити шляхи вирішення обраної проблеми, проявити творчий підхід до розкриття обраної теми.

У додатку Б подано детальні рекомендації з написання реферату іноземною мовою за професійним спрямуванням, а також правила його оформлення.

Титуальний лист реферату оформлюється у відповідності до зразків (додаток Б) українською та іноземною мовами. У додатку В, наведено зразки оформлення бібліографії.

Теми рефератів для вступного іспиту до магістратури розробляються кафедрою іноземних мов для кожної спеціальності окремо, затверджуються на засіданні кафедри, роздруковуються за кожною спеціальністю і знаходяться на кафедрі.

### 3.2.1. Методичні рекомендації до написання рефератів французькою мовою

Реферат є однією з обов'язкових складових навчального процесу і формою підсумкового контролю знань і навичок, набутих студентами у процесі вивчення іноземної мови, і виступає одним із видів індивідуальної науково-дослідної роботи студентів [1, 245].

**Мета написання реферату** – перевірити у вступників до магістратури навички розуміння оригінальної історичної, філософської, соціальної, політичної, філологічної та іншої літератури (залежно від професійної спрямованості) та розвивати навички презентації опрацьованого матеріалу в узагальненому вигляді, а також перевірити вміння вступника вести бесіду за фахом.

#### ***Завдання написання реферату:***

- вивчення стану розробки обраної проблеми в літературі та публікаціях іноземною мовою;
- логічний, аргументований виклад матеріалу;
- правильне оформлення науково-довідкового матеріалу і самого реферату.

Тема реферату обирається вступником самостійно, виходячи із запропонованого переліку тем для написання реферату за спеціальністю (див. сс. 34–35, 36–37). Окрім запропонованих, вступник може самостійно визначити тему свого реферату, враховуючи актуальність тієї чи іншої проблеми. Також з погодження дозволяється уточнення та корегування обраної теми реферату на будь-якому етапі його написання.

За необхідності вступники можуть отримати належну консультативно-методичну допомогу у викладачів кафедри іноземних мов щодо остаточного формулювання теми реферату, його плану, залучення джерел та літератури тощо.

*Готовий реферат вступник до магістратури приносить на іспит.*

## **Вимоги до написання реферату за професійним спрямуванням**

**Актуальність теми.** Визначається проблематикою професійної підготовки бакалаврів гуманітарних спеціальностей.

**Науково-теоретичний рівень.** Досягається за рахунок ретельного аналізу обраної проблеми з урахуванням сучасного розвитку сфери соціально-економічних відносин, теоретичних узагальнень, оперування об'єктивною та раціональною аргументацією, наведення характерних прикладів, доказових фактів тощо і достатнім рівнем володіння іноземною мовою.

**Практична спрямованість.** Обрана тема реферату повинна бути орієнтована на практику вирішення актуальних проблем діяльності конкретного вступника до магістратури.

**Дослідницький пошук.** Під час написання реферату виконавець повинен використовувати основні елементи наукового дослідження, які складаються: 1) з вивчення достатньої кількості джерел: книг, журнальних статей та інших розробок вітчизняних і зарубіжних авторів; 2) систематизації та аналізу різних думок і підходів, оформленні власної точки зору щодо визначеної теми; 3) порівнянні поглядів різних вчених, розробка висновків та рекомендацій.

**Чітке та правильне оформлення роботи,** що визначає дотримання правил цитування, оформлення виносок, титульного листа та списку використаних джерел. Виконання цієї вимоги дозволяє виховувати у виконавця культуру оформлення наукових праць, що стане в нагоді у майбутній професійній діяльності.

**Мета написання реферату.** Формулюється мета та основні завдання наукової роботи. Залежно від того, наскільки зрозуміло і точно сформульовано мету реферату, настільки вдалими будуть основні завдання, план, організація виконання та стиль викладу роботи. Правильне визначення мети дає можливість виконавцям відокремити основний напрямок дослідження, упорядкувати пошук і аналіз матеріалу, підвищити якість роботи та уникнути загальних міркувань.



Приклади формування мети та завдань наукової роботи:

**Sujet:** «L'électronique et ses avantages».

**Le but du travail scientifique:** étudier le matériel théorique et analyser la littérature concernant ce sujet.

**L'objectif du travail scientifique prévoit** la réalisation des tâches suivantes:

1. Trouver et étudier le matériel théorique sur le sujet examiné.
2. Décrire l'histoire de la découverte de l'électronique
3. Envisager les étapes du développement de l'électronique.
4. Préciser le rôle de l'électronique dans la vie quotidienne.

### 3.2.2. Структура та оформлення реферату

Представлений до захисту реферат друкується **французькою мовою** чітко, розбірливо, без помилок та виправлень, з одного боку білого паперу формату А4 (210x297мм) з полями: ліве, верхнє, нижнє – 20мм, праве – 10мм.

Загальний обсяг реферату, включаючи список використаних джерел та додатки, становить 7–10 сторінок, надрукованих на комп'ютері з використанням шрифтів текстового редактора Word розміру 14 з полуторним міжрядковим інтервалом.

Шрифт друку повинен бути чітким, чорного кольору середньої жирності. Нумеруються всі сторінки роботи, крім титульної сторінки. Порядковий номер сторінки проставляється посередині її нижнього поля. Текст цитати, що наводяться в тексті, починається і закінчується лапками, кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело у квадратних дужках у кінці процитованого уривку, де вказують порядковий номер джерела у списку використаних джерел та сторінку, з якої процитовано уривок, наприклад: [2, с. 49].

Зразок оформлення титульного листа реферату подано у додатку Б.

У тексті обов'язково повинні бути посилання на літературні джерела, що використовувалися у процесі написання реферату.

**Титульний лист** оформлюються відповідно до встановлених норм (додаток Б) українською та французькою мовами.

**ЗМІСТ (LA TABLE DES MATIÈRES):** містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів реферату.

**ВСТУП (L'INTRODUCTION):** обґрунтовується актуальність та практичне значення обраної теми реферату, визначаються мета та завдання роботи.

**Основна частина:** складається з розділів, підрозділів, де розкривається тема реферату шляхом висвітлення основних питань згідно змісту реферату.

**ВИСНОВКИ (LA CONCLUSION):** формулюються теоретичні та практичні рекомендації, що випливають з проведеного аналізу, наводяться науково-теоретичні та практичні результати проведеного аналізу за проблематикою реферату. Вони мають логічно пов'язуватися із змістом викладеного матеріалу.

**ДОДАТКИ (L'APPENDICE).** До додатків за необхідності доцільно включати допоміжний, ілюстративний матеріал

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ (LA BIBLIOGRAPHIE)** містить список використаних літературних джерел та публікацій.

#### **Загальні критерії оцінювання реферату:**

- ◆ повнота;
- ◆ об'єктивність, адекватність відображення існуючих точок зору та їх представлення;
- ◆ змістовність;
- ◆ стислість і зрозумілість;
- ◆ індивідуальна форма виконання;
- ◆ виконання французькою мовою.

**3.2.3. Зразки тем для написання рефератів за професійним спрямуванням зі спеціальностей: 8.04020101 «Математика (за напрямками)», 8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»**

1. Les concepts de base des mathématiques.
2. La philosophie mathématique d'Aristote.
3. Les liens des mathématiques avec les autres sciences.
4. Les principes de l'analyse mathématique.
5. Le système des nombres.
6. La somme et le produit des nombres naturels.
7. La progression arithmétique.
8. Les opérations fondamentales d'arithmétique.
9. Le pourcentage.
10. L'axiome de Hilbert.
11. L'histoire de l'algèbre comme une science.
12. Les méthodes d'évaluation des intégrales.
13. Les méthodes de résolution des équations linéaires et non linéaires.
14. Les fonctions algébriques.
15. Les fonctions logarithmiques.
16. L'équation à deux inconnues.
17. L'équation à plusieurs inconnues.
18. Le calcul des inégalités trigonométriques.
19. La géométrie.
20. Les figures géométriques.
21. La matière et ses divers états.
22. Les conducteurs et les isolants.
23. Les électrons et les protons.
24. Les chaînes de conducteurs.
25. La conductibilité des gaz.
26. La conductibilité des liquides.
27. Le magnétisme et l'électromagnétisme.
28. Les transistors et leur applications .
29. Le rôle de télévision dans notre vie.
30. L'électronique et ses avantages.
31. La découverte des rayons X.
32. L'énergie nucléaire.
33. La radioactivité.
34. Pierre et Marie Curie.

35. Les recherches dans le domaine de la radioactivité.
36. Les spectres optiques.
37. L'électricité.
38. L'exploitation de l'énergie solaire.
39. Les sources alternatives de l'énergie électrique.
40. La lumière.
41. Newton et le problème de gravitation.
42. Les rayons cosmiques.
43. Les grands génies de l'astronomie.
44. Nicolas Copernic.
45. Les découvertes de Gallilé.
46. Le système solaire.
47. La composition du système solaire.
48. Le mouvement des planètes autour du Soleil.
49. L'activité solaire.
50. La Lune.
51. Mars – une planète déconcertante.
52. Jupiter, le géant des planètes.
53. Les planètes Mercure et Saturne.
54. Les météorites.
55. Les étoiles et les distances stellaires.
56. La Terre, le coin propice de l'Univers.
57. L'espace et ses frontières.
58. La vitesse et la température.
59. L'ère cosmique.
60. Les astéroïdes.

**3.2.4. Зразки тем для написання рефератів за професійним спрямуванням зі спеціальностей: 8.04030201 «Інформатика», 8.01010301 «Технологічна освіта»,**

1. L'histoire de l'informatique.
2. L'informatique dans la vie de la société.
3. Les domaines d'utilisation de l'informatique
4. Le rôle des machines à calculer dans le développement des ordinateurs.
5. L'ordinateur, son rôle dans la vie quotidienne.
6. Le fonctionnement des ordinateurs.
7. Les langues de programmation.
8. Le logiciel informatique.
9. Les domaines d'activité d'un logiciel.
10. Le micrologiciel dans l'équipement informatique.
11. Le système de gestion de base de données.
12. Un ordinateur à l'usage personnel.
13. L'histoire de l'apparition de l'ordinateur.
14. La construction et l'utilisation des modèles informatiques.
15. Les classes d'ordinateurs modernes.
16. L'ordinateur portable.
17. La langue comme moyen de présenter l'information.
18. Les réseaux de télécommunications, leurs fonctions et leurs possibilités.
19. L'Internet comme moyen de communication.
20. L'Internet – un réseau informatique mondial.
21. La protection des effets néfastes de l'ordinateur.
22. L'état actuel de la technologie informatique.
23. La micro-informatique.
24. Les principes de présentation des commandes à un ordinateur.
25. La micro-informatique et l'avenir.
26. La destination des ordinateurs modernes.
27. Les avantages d'un ordinateur portable dans les activités professionnelles.
28. Netbooks, leurs avantages.
29. Le système d'exploitation UNIX.
30. La cryptographie.
31. Le rôle des technologies d'information dans la formation des spécialistes pour l'industrie.
32. Les technologies informatiques dans le domaine de production.

33. Les moyens techniques et informatiques dans l'enseignement.
34. Les mesures de précaution avant de se mettre au travail.
35. La caractéristique des instruments de base dans le domaine de menuiserie.
36. Le procédé de tournage.
37. L'usinage sur tour.
38. Le procédé d'alésage.
39. Le fraisage.
40. Les types de fraises.
41. Les arts graphiques.
42. L'ordinateur et son rôle dans les arts graphiques.
43. L'infographie dans la création des moyens de transport.
44. La voiture et sa conduite.
45. Le fonctionnement des voitures.
46. Le rôle de la suspension dans une automobile.
47. Les organes moteurs d'une voiture.
48. Les arts graphiques dans la formation des spécialistes du design.
49. La conception assistée par ordinateur (le design) de l'environnement.
50. Les technologies informatiques dans la vie de la société.
51. Le computer design.
52. L'artisanat.
53. Les dessins techniques dans le processus de l'enseignement.
54. Les technologies alimentaires.
55. La préparation des repas.
56. La cuisine française.
57. Les particularités de la formation des spécialistes du secteur de la restauration.
58. Les tendances actuelles du développement de l'industrie légère.
59. La conception et le design de mode.
60. Les célèbres couturiers. La haute couture.

### 3.2.5. Захист реферату

Вступник захищає реферат *французькою мовою*. Реферат має повною мірою відобразити зміст документа, передати позицію автора, однак він має бути лаконічним, не подавати зайвої інформації, загальновідомих положень.

***Реферат презентується вступником на вступному випробуванні, також до тексту додається електронний варіант на СД.***

Тези доповіді вступник готує заздалегідь. Доповідь повинна бути змістовною і тривати до 5 хв.

У доповіді необхідно: 1) назвати тему наукової роботи; 2) показати її актуальність та значущість; 3) сформулювати основну мету і завдання дослідження; 4) стисло розкрити зміст та результати роботи; 5) визначити висновки і рекомендації. Після доповіді вступник відповідає на запитання членів фахової атестаційної комісії. Результати захисту реферату оцінюються за рейтинговою системою, визначеною на засіданні кафедри іноземних мов (максимальна оцінка – 30 балів), та за написання реферату (максимальна оцінка – 30 балів). Максимальна оцінка за реферат становить 60 балів.

### 3.3. Читання, вибіркового переклад і переказ тексту за професійним спрямуванням

Вступники до магістратури повинні:

- розуміти автентичні тексти, пов'язані з навчанням за спеціальністю, з підручників, газет, популярних спеціалізованих журналів та інтернетівських сайтів;
- визначати авторську позицію і свою точку зору в автентичних текстах, пов'язаних з навчанням за спеціальністю;
- розуміти намір автора тексту і комунікативні наслідки висловлювання (наприклад, звітів, листів тощо);
- розуміти деталі у складних рекламних матеріалах, інструкціях, специфікаціях (наприклад, стосовно приладів, обладнання, інструментів);
- розуміти автентичну та професійну кореспонденцію (листи, факси, електронну пошту);

- розрізняти різні стилістичні реєстри усного та писемного мовлення з друзями, незнайомими людьми. Працедавцями та людьми різного віку і соціального статусу, коли здійснюються різні наміри спілкування.

Кафедра іноземних мов затверджує на засіданні перелік текстів для читання для складання вступного випробування з іноземної мови для кожної спеціальності окремо в кількості 30 текстів за професійним спрямуванням, загальним обсягом у 1700–2000 др. одиниць кожен.

Тексти у друкованому вигляді знаходяться на кафедрі іноземних мов Інституту іноземної філології НПУ імені М.П. Драгоманова і подані у підрозділі 3.3.1. даного посібника на сс. 43–94. Вступники за рік можуть ознайомитися з текстами та опрацювати їх.

Під час вступного випробування до магістратури вступникам згідно з екзаменаційним білетом пропонується перекласти текст, зробити вибірковий переклад та переказати зміст тексту.

*Реферування* – це максимальне скорочення тексту як джерела інформації при істотному збереженні його основного змісту.

При реферуванні з тексту вилучають усе другорядне і залишають лише основну суть.

Резюме (*Résumé*) – це стислий усний чи письмовий виклад змісту прочитаного.

*Щоб скласти резюме, треба:*

- прочитати текст;
- скласти план до тексту, використовуючи називні речення;
- після кожного пункту залишити вільне місце для деталізації плану;
- визначити про що йдеться у тексті й передати це одним стислим реченням, що й буде початком резюме;
- деталізувати план;
- сформулювати основну думку тексту;
- прочитати текст ще раз і порівняти його із складеним резюме;
- перевірити чи не пропущено матеріал;
- за обсягом резюме до одного й того ж тексту можуть бути різними.

Пропонуємо зразок плану до тексту з мовними кліше, які допоможуть переказати текст французькою мовою.



## Le plan de l'analyse du texte (de l'article)

### ***I. Le titre du texte***

1. Le titre du texte (de l'article) que j'ai lu est...
2. Le texte (l'article) est intitulé...

### ***II. L'auteur du texte: quand et où le texte (l'article) a été publié***

1. L'auteur du texte (de l'article, de l'extrait) est... (inconnu)
2. Le texte (l'article) est écrit par...
3. L'article (le texte) était publié dans...
4. Les personnages principaux du texte lu sont...
5. L'action se passe dans...

### ***III. L'idée principale du texte (de l'article, de l'extrait)***

1. L'idée principale du récit (du texte) est...
2. Le récit (le texte) est consacré à...
3. Dans le texte que j'ai lu il s'agit de...
4. Dans le texte (l'extrait) on examine/on envisage/ le problème de...
5. Le but du récit (du texte) est de donner une certaine information sur...
7. Le but de l'extrait est de montrer...
8. Dans le texte on aborde le problème (le sujet) de...

### ***IV. Le contenu du texte (du récit)***

1. L'auteur commence par raconter aux lecteurs que...
2. Les événements du texte se passent (ont lieu)...
3. Au début du récit (du texte) l'auteur nous parle de...
4. L'auteur écrit (pense, souligne, envisage, analyse, montre, décrit, précise, fait connaître, caractérise, indique) que...
5. L'auteur utilise (emploie) les expressions...
6. L'auteur a du talent dans la composition de qch...
7. L'auteur attire l'attention sur...
8. L'auteur possède une large imagination...
9. Le récit (le texte) présente un tableau générale de...
10. Les événements du texte se déroulent dans...
11. La deuxième partie du texte est consacrée à...
12. Conformément au texte (En conformité avec le texte lu)...
13. La première partie présente une description de ...
14. L'auteur exprime son attitude envers...
15. Ensuite l'auteur nous informe (fait apprendre) que...
16. A mon avis, l'auteur nous montre...
17. Dans le texte la place à part occupe...
18. L'auteur soulève un problème (une question)

## ***V. Conclusion***

1. Pour résumer, je voudrais dire...
2. Je vous remercie de votre attention...
3. Enfin...
4. Pour conclure...
5. En bref... (brièvement)
6. Avant tout...
7. A la fin..
8. Je veux dire que...
9. Le point le plus important du récit est...
10. Le message-clé du récit est...
11. En somme...
12. A mon avis...
13. Je pense (je crois, j'estime, je trouve, je considère) que...

**При обговоренні та переказі тексту можна використовувати наступні вирази та фрази:**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| avant tout/premièrement/d'abord   | спочатку                             |
| je voudrais commencer par...  | я хотів би розпочати з...            |
| en outre je voudrais préciser...  | крім того я хотів би уточнити...     |
| après   | потім                                |
| ensuite   | далі                                 |
| enfin   | нарешті                              |
| je vais vous dire que...  | я хочу сказати, що...                |
| pour continuer mon récit...   | щоб продовжити свою розповідь...     |
| en bref, il s'agit de...  | коротше кажучи йдеться про...        |
| à mon avis/selon moi/ à mon point de vue...   | на мою думку...                      |
| quant à moi/ en ce qui me concerne...   | що стосується мене...                |
| personnellement/simplement/je pense/ je crois/ je trouve/ j'estime/ je considère que... | особисто я думаю/вважаю що...        |
| quant au sujet du texte/ en ce qui concerne le sujet du texte...                        | що стосується сюжету тексту...       |
| je suis d'accord avec l'auteur du texte que...  | я згоден з автором тексту що...      |
| tout ce que je peux dire c'est que...   | все що я можу сказати, це...         |
| je voudrais souligner que...  | я хотів би підкреслити, що...        |
| c'est évident que...  | це очевидно, що...                   |
| d'une part...d'autre part...  | з одного боку...з іншого боку...     |
| autrement dit/ en d'autres termes...  | іншими словами...                    |
| justement, bien sûr...  | Звичайно...                          |
| ce qui me frappe /surprend/ dans cette histoire c'est...que...                          | що мене вразило в цій історії, це... |
| ce qui est intéressant c'est...que...   | що цікаво, це...                     |
| voilà ce qui s'est passé  | ось, що сталося                      |
| en effet  | дійсно                               |
| au contraire  | навпаки                              |
| c'est logique   | логічно                              |
| outre cela/par ailleurs   | крім цього                           |
| grâce à...  | завдяки                              |

|   |  |
|---|--|
| par exemple   | наприклад  |
| c'est à dire  | тобто  |
| pourtant  | все таки   |
| cependant   | тим часом  |
| pour résumer je veux dire que   | підводячи підсумки, я хочу сказати, що...        |
| finalement  | кінець кінцем                                    |
| cette histoire est terminée par                                       | ця історія закінчилась...                        |
| heureusement  | на щастя   |
| malheureusement   | на жаль  |
| probablement que...   | вірогідно, що...                                 |
| à ma grande surprise  | на мій подив...                                  |
| je ne suis pas sûr, mais  | я не впевнений, але думаю що..                   |
| je pense que...   |  |
| j'ai peur/je crains/ que je ne peux pas donner la réponse plus exacte | боюсь, що я не зможу дати більш точної відповіді |

### 3.3.1 Зразки текстів для читання французькою мовою зі спеціальностей: 8.04020101 «Математика (за напрямом)», 8.04020301 «Фізика (за напрямом)», 8.04020601 «Астрономія»

#### Texte 1

#### De l'histoire des mathématiques

Les mathématiques sont un ensemble de connaissances abstraites résultant de raisonnements logiques appliqués à divers objets tels que les nombres, les figures, les structures et les transformations. Les mathématiques sont aussi le domaine de recherche développant ces connaissances, ainsi que la discipline qui les enseigne.

Les mathématiques se distinguent des autres sciences par un rapport particulier au réel. Elles sont de nature entièrement intellectuelle, étant fondées sur des axiomes déclarés vrais (c'est-à-dire que les axiomes ne sont pas soumis à l'expérience, même s'ils en sont souvent inspirés) ou sur des postulats provisoirement admis. Un énoncé mathématique – dénommé généralement théorème, proposition, lemme, fait, scholie ou corollaire – est considéré comme valide lorsque le discours formel qui établit sa vérité

respecte une certaine structure rationnelle appelée démonstration, ou raisonnement logico-déductif.

Bien que les résultats mathématiques soient des vérités purement formelles, ils trouvent cependant des applications dans les autres sciences et dans différents domaines de la technique.

Il est fort probable que l'homme ait développé des compétences mathématiques avant l'apparition de l'écriture. Les premiers objets reconnus attestant de compétences calculatoires sont les bâtons de comptage, tels que l'os d'Ishango (en Afrique) datant de 20 000 ans avant notre ère. Le développement des mathématiques en tant que connaissance transmise dans les premières civilisations est lié à leurs applications concrètes: le commerce, la gestion des récoltes, la mesure des surfaces, la prédiction des événements astronomiques, et parfois l'exécution de rituels religieux.

Les premiers développements mathématiques concernaient l'extraction des racines carrées, des racines cubiques, la résolution d'équations polynomiales, la trigonométrie, le calcul fractionnaire, l'arithmétique des entiers naturels... Ils s'effectuèrent dans les civilisations akkadiennes, babyloniennes, égyptiennes, chinoises ou encore de la vallée de l'Indus.

Dans la civilisation grecque, les mathématiques, influencées par les travaux antérieurs et les spéculations philosophiques, recherchent davantage d'abstraction. Les notions de démonstration et de définition axiomatique sont précisées. Deux branches se distinguent, l'arithmétique et la géométrie. Au III<sup>e</sup> siècle av. J.-C., les *Éléments d'Euclide* résument et ordonnent les connaissances mathématiques de la Grèce.

La civilisation islamique a permis la conservation de l'héritage grec et l'interfécondation avec les découvertes chinoises et indiennes, notamment en matière de représentation des nombres. Les travaux mathématiques sont considérablement développés tant en trigonométrie (introduction des fonctions trigonométriques) qu'en arithmétique. L'analyse combinatoire, l'analyse numérique et l'algèbre polynomiale sont inventées et développées.

Durant la Renaissance du XII<sup>e</sup> siècle, une partie des textes grecs et arabes sont étudiés et traduits en latin. La recherche mathématique se concentre en Europe. Au XVI<sup>e</sup> siècle se développe avec notamment Pierre de La Ramée l'idée qu'il existe une science universelle (*mathesis universalis*) sur laquelle il est possible de fonder l'ensemble des

connaissances. Descartes voit dès 1629, dans les *Règles pour la direction de l'esprit*, les possibilités qu'offrent les mathématiques pour jouer ce rôle. Descartes souligne, dans le *Discours de la méthode*, l'attrait des mathématiques, «à cause de la certitude et de l'évidence de leurs raisons». Le calcul algébrique se développe alors à la suite des travaux de Viète et de Descartes. Newton et Leibniz, indépendamment, inventent le calcul infinitésimal.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, Galilée se rend compte que les mathématiques sont l'outil idéal pour décrire le monde physique, ce qu'on peut résumer en disant que les lois de la Nature sont écrites en langage mathématique. Les mathématiques constituent donc, avec la démarche expérimentale, l'un des deux piliers du développement de la Science moderne [45].

## Texte 2

### **Rôle des mathématiques**

La place des mathématiques dans notre culture est vraiment curieuse. Pour beaucoup d'entre nous, les mathématiques sont quelque chose que nous étions forcés d'apprendre, que nous n'aimions pas, ne maîtrisions pas bien, et cherchions à éviter de notre mieux.

Il y a trois façons de considérer la pratique des mathématiques : pour élaborer des formules afin de trouver la solution à un problème (le calcul différentiel et intégral est utilisé ainsi); pour utiliser les mathématiques existantes afin de résoudre un nouveau problème (un exemple récent est la théorie des nombres, qui sert aujourd'hui à coder des messages sur Internet); enfin, comme une activité intellectuelle pratiquée pour le plaisir.

Que les études artistiques soient «utiles», nous en avons la preuve tous les jours : les couvertures de livres, le conditionnement des produits, les campagnes d'affichage publicitaire... En revanche, les seules mathématiques que nous rencontrons figurent sur les tickets de caisses des supermarchés ou sur les relevés de notre compte en banque – et nous sommes en général heureux de leur faire confiance.

Le véritable rôle des mathématiques est bien plus profond. Elles mettent de l'ordre dans un Univers chaotique; elles fournissent des outils pour sonder l'Univers et pour trouver les règles mystérieuses qui le régissent.

L'Univers pourrait être bien plus étrange que nous l'imaginons; mais heureusement notre imagination est sans bornes, et les mathématiques y ont très largement contribué.

Même notre vie quotidienne est imprégnée de mathématiques. Les mathématiques, c'est la partie du système que l'utilisateur n'a pas besoin de voir ; c'est le «câblage» qui fait fonctionner notre société. Quand, par exemple, vous allez à une agence de voyage pour réserver un vol vers une destination, proche ou lointaine, l'ordinateur qui vous fournit dans l'instant l'information met en œuvre des procédures mathématiques pour simplifier sa tâche.

L'ordinateur effectue la recherche intelligemment, pour être le plus efficace. La recherche de données est l'une des tâches les plus simples du traitement de l'information. Il en existe plusieurs méthodes, qui s'appuient toutes sur des mathématiques.

Grâce aux mathématiques, la méthode fonctionne et permet de compresser 100 conversations dans une ligne téléphonique qui, jadis, n'en transmettait qu'une seule.

Certaines de ces mathématiques sont très anciennes. La circulation aérienne est gérée selon un schéma fondé sur le découpage du temps. Soixante secondes dans une minute, soixante minutes dans une heure... Pourquoi soixante? Cette convention numérique nous vient de Babylone, il y a 4000 ans. Les Babyloniens comptaient par soixantaines, alors que nous comptons le plus souvent par dizaines et centaines (ou en binaire, dans les ordinateurs). Nul ne sait exactement pourquoi ils avaient fait ce choix – peut-être y avait-il un lien avec l'astronomie (une année comporte près de 360 jours, soit 6 fois 60) ; peut-être étaient-ils terriblement pragmatiques (60 est divisible par beaucoup de nombres, dont 1, 2, 3, 5, 6, 12, 15, 20 et 30, ce qui est fort utile)...

L'homme a probablement commencé à compter il y a plusieurs milliers d'années, mais il lui a fallu beaucoup de temps pour mettre en place la notation moderne des nombres.

Le calcul des orbites des satellites de télécommunications repose sur des mathématiques plus récentes, datant à peine de trois siècles. En 1687, Isaac Newton publie la première édition de ses *Principes mathématiques de philosophie naturelle*, œuvre dans laquelle il énonce la loi de la gravitation. C'est elle qu'il faut comprendre pour déterminer l'orbite d'un satellite, en plus des lois du mouvement qui fourniront la trajectoire de lancement de la fusée qui l'emporte.

D'autres mathématiques sont encore plus récentes. Les méthodes employées pour planifier les réservations aériennes datent de moins de dix ans. Voici quelques tentatives de description ou de définition des mathématiques; les mathématiques seraient:

- la science des motifs;
- la science des formes significatives;
- l'art de tirer des conclusions;
- le calcul de l'analogie;
- l'ultime dans le transfert de technologies.

Ces formulations disent toutes la même chose, en vérité : que les mathématiques sont notre clef pour comprendre la nature. Un corpus de savoirs et de techniques que nous autres, êtres humains, avons développé afin de décrire, caractériser, comprendre, manipuler, d'exploiter et de contrôler le monde autour de nous. Les mathématiques pourraient ne pas être la meilleure voie pour atteindre ces objectifs - mais pour l'heure c'est tout ce que nous disposons, et elles marchent admirablement bien [30].

### Texte 3

#### **Théorie des nombres**

La théorie des nombres ou arithmétique théorique s'occupe des propriétés des nombres entiers. Mais il faut préciser avant tout, que les relations et harmonies numériques qu'elle s'efforce d'étudier doivent être intrinsèques au nombre même sans dépendre aucunement des techniques de numération et de calcul. Par exemple, le fait qu'un nombre soit pair ou qu'il soit carré parfait est de ceux que peut envisager la théorie des nombres. En revanche le fait de s'écrire uniquement avec le chiffre 7 n'est pas une propriété du nombre mais dépend uniquement du système de numération.

Pour cette raison, et bien qu'il soit trivial, c'est un résultat de la théorie des nombres que la somme de deux nombres impairs est un nombre pair. Il en est de même pour la proposition beaucoup moins simple, selon laquelle un carré peut être la somme de deux autres carrés, mais un cube ne peut pas être la somme de deux autres cubes. Ainsi,  $9 + 16 = 25$  et  $25 + 144 = 169$ ; mais si  $a, b, c$  sont entiers, on ne peut avoir  $a^3 = b^3 + c^3$ .

Cette dernière assertion aura peut-être surpris le lecteur, ce qui témoignerait déjà chez lui d'un germe de sensibilité mathématique.

Ajoutons que la première partie de l'énoncé – la possibilité – était déjà parfaitement connue de Pythagore et que plus tard Platon savait déterminer tous les triplets des nombres entiers  $a, b, c$  liés par la relation  $a^2 = b^2 + c^2$ .



Quant à la seconde partie de l'énoncé – l'impossibilité – elle a été découverte ou plutôt conjecturée par le grand mathématicien français Pierre de Fermat (1601–1665).

Les spéculations sur les nombres ont commencé avec l'école de Pythagore: elles portaient uniquement sur le nombre entier et positif considéré comme le «nombre» par convention. Les nombres rationnels ont pu également être inclus dans l'arithmétique puisque chacun d'eux est caractérisé par un couple d'entiers. (Une relation entre les rationnels  $\frac{2}{3}$  et  $\frac{9}{4}$  est une relation entre les entiers 2, 3, 9 et 4. Ainsi, les mathématiciens grecs acceptèrent rapidement cette classe de nombres. Mais les nombres irrationnels, découverts précisément par les pythagoriciens, posèrent déjà un problème nouveau qu'on étudiera dans la théorie des nombres réels. Disons seulement, que les nombres réels en général restent en dehors de la théorie des nombres; bien que depuis Gauss (1801) en étendant le domaine traditionnel de cette théorie, on peut également y faire entrer les nombres algébriques (puisque chacun d'eux est caractérisé par un ensemble de nombres entiers) tandis qu'on doit absolument exclure de l'arithmétique théorique les nombres qui comme  $\pi$  ou  $e$  sont transcendants. Leur étude relève toujours de la théorie générale des nombres mais au lieu d'appartenir à l'arithmétique elle dépend de l'analyse.

Le moment est donc arrivé d'expliquer ce que sont les nombres. Nous pouvons introduire cette explication de deux manières: l'une que nous appellerons classique ou euclidienne et l'autre que nous appellerons moderne ou abstraite, celui-ci d'ailleurs avec des méthodes diverses... [21, 168–169].

#### **Texte 4**

##### **Axiomatique du nombre naturel**

L'idée du nombre naturel est extrêmement claire; quant à la question de la façon dont cette idée apparaît dans notre esprit, c'est un problème de philosophie et non de mathématiques.

Un problème du mathématicien est d'introduire les nombres dits naturels  $1, 2, 3 \dots, n, \dots$  au moyen d'une définition de façon qu'à partir de celle-ci et en suivant les règles de la logique on puisse construire une science, à savoir ici l'arithmétique.

On arrive à ce résultat par la méthode axiomatique qui définira les nombres naturels comme éléments d'un ensemble satisfaisant à des

axiomes déterminés. Ces axiomes, naturellement, ne se démontrent pas; mais le reste de l'arithmétique s'en déduit sans plus faire appel à l'intuition.

Le premier système d'axiomes visant à définir le nombre naturel a été formulé par le mathématicien italien Giuseppe Peano en 1889. Certaines formulations actuelles de ces axiomes diffèrent légèrement de la formulation primitive, mais comme elles lui sont équivalentes dans l'essentiel, on leur donne aussi le nom d'axiomes de Peano. Sous la forme la plus couramment utilisée pour les énoncer, ce sont les cinq suivants:

I. Le nombre 1 est un nombre naturel;

II. Tout nombre naturel  $a$  en détermine un autre  $a'$  qu'on appelle successeur de  $a$ , et on dit que  $a$  est le prédécesseur de  $a'$ ;

III. On a toujours  $a' \neq 1$ , c'est à dire que 1 n'est le successeur d'aucun autre nombre naturel;

IV. Si  $a' = b'$  on a aussi  $a = b$ . Autrement dit: deux nombres naturels différents ne peuvent avoir le même successeur;

V. Principe d'induction.

Si un ensemble de nombres naturels contient le nombre 1 et si, quand il contient  $a$ , il contient aussi son successeur  $a'$ , cet ensemble contiendra tous les nombres naturels.

Toutes les autres propriétés des nombres naturels se déduisent de ces cinq axiomes...

Après avoir défini les nombres naturels comme des entités satisfaisant aux axiomes de Peano il est nécessaire de définir les opérations entre eux.

Pour cela on utilise la méthode de récurrence. Il faut dire brièvement, au préalable, en quoi consiste cette méthode. On dit qu'une définition est par récurrence (ou récurrente) quand elle permet d'obtenir les valeurs désirées à partir: premièrement - de quelques termes initiaux et deuxièmement - à partir d'une loi permettant d'obtenir une valeur quelconque connaissant les termes qui la précèdent.

Ainsi donc, en arithmétique axiomatique on définit avant tout les opérations directes - somme et produits - comme suit:

**Définition de la somme.** A chaque couple de nombres naturels  $a$  et  $b$  il en correspond un autre qu'on note  $a+b$  et qui est défini par récurrence au moyen des deux égalités:

$$\begin{aligned}a + 1 &= a' \\ a + b' &= (a + b)'\end{aligned}$$

**Définition du produit.** A chaque couple de nombres naturels  $a$  et  $b$  il en correspond un autre qu'on note  $a \cdot b$  ou  $ab$  et qui est défini par récurrence au moyen des deux égalités:

$$a \cdot 1 = a$$

$$ab' = ab + a$$

A partir de ces définitions on peut démontrer les propriétés connues de la somme et du produit, telles que les suivantes:

1. Il existe dans  $\mathbb{N}$  deux opérations binaires appelées respectivement addition et multiplication qui à chaque couple d'éléments  $a, b$  de  $\mathbb{N}$  font correspondre respectivement les éléments  $a + b$  et  $ab$  qui appartiennent également tous deux à  $\mathbb{N}$ .

2. L'addition est commutative et la multiplication l'est également:

$$a + b = b + a \quad ab = ba$$

3. L'addition est associative et la multiplication l'est également:

$$a + b + c = a + (b + c); \quad abc = a(bc)$$

4. La multiplication est distributive sur l'addition:

$$a(b + c) = ab + ac.$$

Quand un ensemble jouit de ces quatre propriétés on dit que c'est un demi-anneau commutatif ou abélien. L'ensemble des nombres naturels en est donc un, mais il y en a d'autres; par exemple, l'ensemble des nombres pairs est un demi-anneau, mais l'ensemble des nombres impairs n'en est pas un, puisque la somme de deux d'entre eux est paire donc n'appartient pas à l'ensemble [21, 171–173].

## Texte 5

### **Notation, signes et comparaison des nombres entiers**

En pratique on ne représente pas le nombre entier par un couple de nombres naturels. Les nombres entiers dont le représentant est de la forme  $(a + n, a)$  sont appelés positifs. On les représente simplement par  $+n$  ou, mieux, on les identifie au nombre naturel  $n$ .

$$(52, 41) = 11; \quad (7, 3) = 4; \quad (a + n, a) = n$$

L'entier représenté par un couple de la forme  $(a, a)$  s'appelle zéro et se représente par  $0$ .

Enfin l'entier dont l'expression est un couple de la forme  $(a, a + n)$  s'appelle négatif et on le représente par  $-n$ .

$$(3, 12) = -9; \quad (5, 7) = -2; \quad (a, a + n) = -n$$

Il est logique du point de vue de ses effets de considérer  $0$  comme un nombre naturel et d'écrire alors:  $(n, 0) = n$ ;

$(0, n) = -n$ ;  $(0, 0) = 0$ . Avec cette notation la règle connue des signes s'applique au produit (et au quotient):

$+$   $\cdot$   $+$   $=$   $+$ ;  $+$   $\cdot$   $-$   $=$   $-$ ;  $-$   $\cdot$   $+$   $=$   $-$ ;  $-$   $\cdot$   $-$   $=$   $+$  et, en particulier on a l'égalité:

$$(-1) \cdot (-1) = +1$$

On appelle module ou valeur absolue de  $a$  et on note  $|a|$ , si  $a \neq 0$ , le nombre positif du couple  $\{a, -a\}$  et si  $a = 0$ ,  $|a| = 0$ . On a aussi classé les nombres entiers en trois classes: les entiers positifs, le nombre zéro, et les entiers négatifs, de façon à satisfaire aux trois lois suivantes:

Loi additive: la somme de deux entiers positifs est positive.

Loi multiplicative: le produit de deux entiers positifs est positif.

Loi alternative: si  $a$  est un entier, une seule de trois alternatives suivantes est vérifiée: ou bien  $a$  est positif, ou bien  $a = 0$  ou encore  $-a$  est positif. Le mot module a plusieurs sens complètement distincts en mathématiques; il peut désigner par exemple une structure analogue à celle d'un espace vectoriel mais dans laquelle le corps serait remplacé par un anneau.

Toutes les fois que dans un ensemble de nombres il est possible de distinguer des nombres positifs et négatifs, on peut parler pour ces nombres de plus grand et de plus petit. Pour cela nous donnerons la définition suivante:

On dit que  $a > b$  si le nombre  $a + (-b)$  est positif et dans ce cas seulement.

Les notations  $a > b$  (on lit  $a$  plus grand que  $b$  ou  $a$  supérieur à  $b$ ) et  $b < a$  ( $b$  plus petit que  $a$  ou  $b$  inférieur à  $a$ ) sont équivalentes. Par différence avec  $a \geq b$  (on lit  $a$  supérieur ou égal à  $b$ ) appelée ordre large on appelle ordre strict le cas  $a > b$  avec  $a \neq b$ .

De ce que nous venons de voir, il résulte que toutes les fois que dans un ensemble, on peut distinguer certains éléments comme positifs (selon les lois énoncées précédemment), on peut dire que l'ensemble est ordonné. Mais de plus, les entiers sont bien rangés par ordre ou bien ordonnés puisqu'ils vérifient la condition supplémentaire suivante, dite principe de bon ordre: dans tout ensemble d'entiers positifs, s'il n'est pas vide, il y a un élément qui est minimal.

Puisque les entiers sont bien rangés par ordre, nous pouvons parler de l'entier qui est en suit un autre. On peut remarquer que les nombres rationnels sont rangés dans l'ordre naturel de supérieur et inférieur, mais il ne sont pas bien rangés par ordre. Par exemple: parmi les rationnels supérieurs à 2, il n'y a pas d'éléments minimaux.

Récréation arithmétique. Tout ce qu'on a dit sur l'ordre des nombres serait superflu si nous pouvions «démontrer» que deux nombres quelconques sont égaux. A cet effet, considérons les nombres  $a$  et  $b$  et soit  $c$  leur différence:

$$a - b = c$$

En multipliant les deux membres par  $(a - b)$ , on aura successivement:

$$(a - b)^2 = (a - b) c$$

$$a^2 - 2ab + b^2 = ac - bc$$

Par transposition de termes et en sortant dans chaque membre le facteur commun:

$$a^2 - ab - ac = ab - b^2 - bc$$

$$a(a - b - c) = b(a - b - c)$$

et finalement, en simplifiant par le facteur commun  $(a - b - c)$ , il vient:

$$a = b$$

comme nous voulions le “démontrer”. Cela n'est évidemment pas vrai, mais où est la faute de raisonnement? [21, 176–178].

## Texte 6

### **Axiomes de Hilbert**

Bien que le système d'axiomes énoncé par Euclide ne soit pas parfait pour la critique moderne, le livre des *Eléments* qui a été la base des mathématiciens pendant plus de deux mille ans reste l'un des plus hauts témoignages de l'esprit humain.

L'analyse de cette axiomatique a débuté par les tentatives de démonstration du “postulat des parallèles” et elle a conduit aux géométries non euclidiennes, comme nous le dirons plus loin. A la fin du XIXe siècle, le mathématicien allemand David Hilbert (1862–1943) parvint à établir d'une façon complète et satisfaisante l'ensemble des axiomes qui constituent la base logique du contenu de la géométrie d'Euclide. Nous allons le suivre dans son exposé.

On conçoit trois systèmes d'entités appelées points, droites et plans. Nous supposons qu'entre celles-ci, il y a certaines relations qui sont les postulats ou axiomes de la géométrie. Ces postulats se classent en cinq groupes, comme suit:

#### *Axiomes d'association*

1. Deux points distincts A et B déterminent toujours une droite  $a$ .
2. Deux points distincts d'une droite déterminent cette droite et sur

toute droite il y a au moins deux points distincts.

3. Trois points distincts  $A$ ,  $B$ ,  $C$  non alignés situés sur une même droite déterminent toujours un plan  $a$ .

4. Trois points distincts du plan non alignés situés sur une même droite déterminent ce plan.

5. Quand deux points d'une droite sont situés dans un plan, tout point de cette droite s'y trouve également situé.

6. Quand deux plans ont un point commun, ils en ont au moins un second. On sait aussi, bien entendu, qu'ils ont dans ce cas, une infinité de points communs. Mais ce n'est pas là un axiome car on le démontre.

7. Dans tout plan, il y a au moins trois points non alignés et dans l'espace, il y a au moins quatre points non coplanaires (non situés dans un même plan).

#### *Axiomes de distribution*

1. Si  $A$ ,  $B$  et  $C$  sont trois points alignés et que  $B$  est situé entre  $A$  et  $C$ , il est aussi entre  $C$  et  $A$ .

2. Si  $A$  et  $C$  sont deux points d'une droite, il y a au moins point  $B$  de cette droite situé entre  $A$  et  $C$  et un point  $D$  de cette droite tel que  $C$  soit entre  $A$  et  $D$ .

3. De trois points d'une droite, il y en a qu'un qui soit situé entre les deux autres.

4. Quatre points quelconques  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  d'une droite peuvent toujours être distribués en sorte que  $B$  soit situé entre  $A$  et  $C$  (et aussi entre  $A$  et  $D$ ) et que  $C$  soit situé entre  $A$  et  $D$  (et aussi entre  $B$  et  $D$ ).

5. Soit  $A$ ,  $B$ ,  $C$  trois points non alignés et  $a$  une droite du plan  $ABC$  ne passant par aucun de ceux-ci: si la droite  $a$  a passé par un point du segment  $AB$ , elle passe toujours soit par un point du segment  $BC$ , soit par un point du segment  $AC$ . De ces postulats, on déduit les notions de demi-droite et de demi-plan.

#### *Axiome des parallèles*

Dans un plan, par un point  $A$  du plan extérieur à une droite  $a$  on peut tracer une seule droite ne coupant pas celle-ci et appelée parallèle à  $a$ .

#### *Axiomes de congruence*

Ce dernier terme correspond à la notion familière d'égalité et de possibilité de superposer.

1. Si  $AB$  est un segment d'une droite  $a$  et  $A'$  un point d'une droite  $a'$ , on peut trouver sur d'un même côté de  $A'$  un point  $B'$  et un seul tel que le segment  $A'B'$  soit congruent au segment  $AB$ .

Tout segment est congruent à lui-même.

2. Deux segments congruents à un troisième sont congruents entre eux.

3. Soit A, B et C trois points d'une droite  $a$  tels que les segments AB et BC n'aient en commun que l'extrémité B et A', B', C' trois points d'une autre droite présentant la même disposition: si AB et A'B' sont congruents et si BC et B'C' le sont également AC et A'C' le sont aussi.

Puis Hilbert introduit la notion d'angle comme ensemble de deux demi-droites ayant un point commun (sommet). La notion de congruence repose sur les trois postulats suivants.

4. Soit dans un plan  $a$  un angle  $(h, k)$  et dans un plan  $a'$  une droite  $a'$ . Prenons sur  $a'$  un point O' et une demi-droite  $h'$ . Il est toujours possible de déterminer dans le plan  $a'$ , d'un côté déterminé de la droite  $a'$ , une demi-droite  $k'$  et une seule passant par O et telle que l'angle  $(h, k)$  soit congruent à l'angle  $(h', k')$ .

Tout angle est congruent à lui-même. L'angle  $(h, k)$  est toujours congruent à l'angle  $(k', h')$ .

5. Deux angles congruents à un troisième sont congruents entre eux.

6. Si dans deux triangles ABC et A'B'C', les segments AB et AC sont respectivement congruents aux côtés A'B' et A'C' et si les angles BAC et B'A'C' sont congruents, alors les angles ABC et A'B'C' sont respectivement congruents aux angles ACB et A'C'B'.

#### *Axiomes de continuité*

1. (Axiome d'Archimède). Soit sur la droite deux points quelconques A et B et un point  $A_1$  situé entre A et  $A_2$ , que  $A_2$  soit situé entre  $A_1$  et  $A_3$  et ainsi de suite et que de plus les segments AA,  $A_1A_2$ ,  $A_2A_3$ , ... soient égaux. Il existe alors un point  $A_1$  tel que B soit situé entre A et  $A_1$ .

2. (Axiome de plénitude). Les éléments de la géométrie forment un ensemble d'entités qui, si l'on conserve tous les axiomes, n'est susceptible d'aucune extension.

On aura remarqué que pour ces entités fondamentales (point, droite, plan), on omet la définition directe et qu'ils sont définis par leurs relations mutuelles qui sont les axiomes. Le système logique construit à partir des postulats antérieurs s'appelle géométrie métrique (euclidienne). L'oeuvre de Hilbert réalise ainsi parfaitement le programme que s'était proposé Euclide il y a trois mille ans. Cette géométrie a l'immense avantage de très bien correspondre à notre expérience courante et quotidienne de l'espace. Par contre la structure axiomatique très compliquée la rend impropre à d'autres applications. La supériorité de la mathématique dite moderne est de constituer de petits assemblages d'axiomes – par exemple les groupes –

qui peuvent s'appliquer à des domaines très différents et très nombreux [21, 178–181].

## Texte 7

### Triangles

*Relations entre éléments d'un triangle.* Etant donné trois points A, B, C, non alignés,  $AB < AC + CB$ .

Un côté quelconque d'un triangle est compris entre la somme et la différence des deux autres.

Inversement, étant donné trois longueurs  $a, b, c$  pour qu'il existe un triangle de côtés  $a, b, c$ , une condition nécessaire et suffisante est que  $|b-c| < a < b+c$ . Une autre condition nécessaire et suffisante est que le plus grand des côtés soit inférieur à la somme des deux autres.

Lorsqu'un triangle a deux côtés inégaux, au plus grand des deux côtés est opposé le plus grand des deux angles. Lorsqu'un triangle a deux angles inégaux, au plus grand des deux angles est opposé le plus grand des deux côtés.

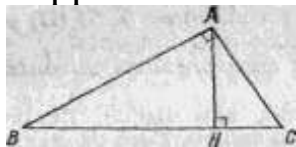
*Somme des angles d'un triangle.* La somme des angles d'un triangle est égale à un angle plat.

*Segment joignant les milieux de deux côtés.* Le segment joignant les milieux des côtés d'un triangle est parallèle au troisième côté et égal à sa moitié.

*Droites concourantes dans un triangle.* Les médiatrices des trois côtés d'un triangle sont concourantes; leur point de concours est le centre du cercle circonscrit au triangle.

Les trois hauteurs d'un triangle sont concourantes; leur point de concours s'appelle orthocentre du triangle.

Les trois médianes d'un triangle sont concourantes; leur point de concours s'appelle centre de gravité du triangle.



Les bissectrices intérieures d'un triangle sont concourantes; leur point de concours est le centre du cercle inscrit dans le triangle.

Deux bissectrices extérieures et une bissectrice intérieure sont concourantes; leur point de concours est le centre d'un cercle exinscrit au triangle.



*Triangle isocèle, triangle équilatéral.* Un triangle est dit isocèle s'il a deux côtés égaux.

Soit un triangle ABC; désignons par M, H, A' les pieds de la médiane, de la hauteur et de la bissectrice intérieure issues de A.

$AB = AC \Leftrightarrow \{B' = C'; M, H, A' \text{ sont confondus}\}.$

Réciproquement, si  $B' = C'$ , ou si deux des trois points M, H ou A' sont confondus, il en résulte:  $AB = AC$ .

Un triangle est dit équilatéral s'il a trois côtés égaux.

Les trois angles d'un triangle équilatéral sont égaux; leur mesure est  $60^\circ$ . Si  $a$  désigne la longueur commune des côtés et si R désigne la longueur du rayon du cercle circonscrit, on a:

$$\frac{a}{2R} = \cos 30^\circ; \quad a = R\sqrt{3}.$$

*Triangle rectangle.* Un triangle est dit rectangle en A si les côtés AB et AC sont perpendiculaires; le côté opposé à l'angle droit est l'hypoténuse.

Propriété liée à la médiane pour qu'un triangle soit rectangle en A, il faut et il suffit que la longueur de la médiane issue de A soit la moitié de celle du côté opposé. Pour qu'un triangle ABC soit rectangle en A, il faut et il suffit que A appartienne au cercle de diamètre BC.

*Propriétés liées à la hauteur.* Soit H le pied de la hauteur issue de A; supposons choisie une unité de longueur désignons par AB, BC, etc. les nombres qui, avec cette unité, mesurent les longueurs les segments AB, BC, etc. [21, 147–148].

## Texte 8

### **Ensembles**

1. Définitions. On peut parler d'un ensemble lorsqu'on connaît tous les objets qui le constituent, ou lorsqu'on est capable de reconnaître si un objet quelconque appartient ou n'appartient pas à l'ensemble. Lorsqu'un ensemble E est donné par la liste des objets qui le constituent,  $a, b, c, d$ , par exemple, on écrit:  $E = \{a, b, c, d\}$ .

E désignant un ensemble et  $a$  un objet, le fait que  $a$  appartient à E, ou est un élément de E, se note:

$$a \in E$$

Le signe  $\in$  s'appelle signe d'appartenance.

Le fait qu'un objet  $k$  n'est pas élément de E se note  $k \notin E$

Les relations précédentes peuvent s'écrire dans l'autre sens:

$$a \in E \text{ et } k \notin E$$

2. Ensembles identiques. On dit que deux ensembles  $E$  et  $E'$  sont identiques, ou encore égaux, lorsqu'ils contiennent les mêmes éléments, c'est-à-dire lorsque tout élément du premier appartient au second, et que tout élément du second appartient au premier. On écrit alors:  $E = E'$ .

3. Ensemble vide. Un ensemble ne contenant aucun élément est dit vide. Tous les ensembles vides sont identiques; il n'y a donc qu'un seul ensemble vide, que l'on représente par  $\emptyset$ .

4. Sous-ensemble, inclusion. On dit qu'un ensemble  $A$  est inclus dans un ensemble  $B$  ou est un sous-ensemble de  $B$  ou est une partie de  $B$ , lorsque tout élément de  $A$  appartient aussi à  $B$ ; on écrit alors:

$$A \subset B.$$

Tout ensemble est inclus dans lui-même, et l'ensemble vide est inclus dans tout ensemble.

D'après la définition, si deux ensembles  $A$  et  $B$  sont tels que  $A \subset B$  et  $B \subset A$ , ils sont identiques; réciproquement, si  $A = B$ , on a  $A \subset B$  et  $B \subset A$ .

On voit aussi qu'étant donné trois ensembles  $A$ ,  $B$  et  $C$  tels que  $A \subset B$  et  $B \subset C$ , on peut affirmer que  $A \subset C$ .

Remarque.— Il ne faut pas confondre la relation d'inclusion, qui relie deux ensembles, et la relation d'appartenance, qui relie un objet et un ensemble.

Soit, par exemple, un plan ( $P$ ); ce plan est, sauf indication contraire, considéré comme un ensemble de points. Toute droite ( $D$ ) de ce plan doit alors être regardée comme un ensemble de points, sous-ensemble de ( $P$ ). On dit généralement que ( $D$ ) est contenue dans ( $P$ ); il est plus correct de dire que ( $D$ ) est incluse dans ( $P$ ), alors  $(D) \subset (P)$ , mais on ne peut pas dire que ( $D$ ) est un élément de ( $P$ ).

Le même plan ( $P$ ) pourrait être considéré comme un ensemble de droites, auquel cas ( $D$ ) serait un élément de ( $P$ ), mais alors un point de ce plan ne pourrait être regardé ni comme élément de ( $P$ ), ni comme «intersection» de deux droites [21, 151 - 153].

## Texte 9

### **Etude d'ensembles en géométrie plane**

*Ensembles ponctuels.* Parmi les points de l'espace ou les points d'un plan donné, tous ceux qui possèdent une propriété ( $P$ ) ou plusieurs propriétés ( $P_1, P_2, P_3, \dots$ ) constituent un ensemble qui se trouve défini par

cette ou ces propriétés. Certains de ces ensembles ont un nombre infini d'éléments: par exemple l'ensemble des points d'un plan qui sont à une distance donnée  $R$  d'un point donné  $O$ , ensemble qui s'appelle, par définition, cercle de centre  $O$  et de rayon  $R$ ; par exemple, aussi, l'ensemble des points équidistants de deux points donnés. D'autres ensembles ont un nombre fini d'éléments ou sont éventuellement vides, par exemple l'ensemble des points d'un plan qui sont équidistants de trois ou quatre points donnés.

*Ensembles contenant une infinité d'éléments.* Lorsque les points qui ont certaines propriétés (P) sont en nombre infini, leur ensemble (E) s'appelle aussi «lieu géométrique des points ayant les propriétés (P)».

La détermination d'un élément de (E) est généralement aisée, et il y a intérêt à l'effectuer tout d'abord.

L'étude proprement dite de (E) consiste alors à identifier (E) à un ensemble (F) connu: droite, segment, cercle, etc., ou définir de façon plus simple.

Pour établir l'identité des ensembles (E) et (F), il faut:

- de l'analyse des propriétés (P) déduire que tout point de l'ensemble (E), c'est-à-dire possédant les propriétés (P), appartient aussi à (F).
- inversement, prouver que tout point de l'ensemble (F) appartient aussi à (E), c'est-à-dire possède les propriétés (P).

*Ensembles contenant un nombre fini d'éléments.* Lorsque les points qui ont les propriétés (P) sont en nombre fini, l'étude de leur ensemble (E) consiste à déterminer individuellement chacun d'eux et s'appelle «construction géométrique des points ayant les propriétés (P)». Un point est dit construit en géométrie plane lorsqu'il est défini comme intersection de droites ou de cercles connus, c'est-à-dire lorsqu'il peut être obtenu à partir des données à l'aide de la règle et du compas; un point est dit construit en géométrie dans l'espace lorsqu'il est défini comme il vient d'être dit dans un plan connu, ou lorsqu'il est l'intersection d'une droite et d'un plan connus.

La construction de l'ensemble (E) est achevée lorsqu'on a déterminé des points, A, B, C, par exemple, à propos desquels on peut affirmer  $(E) = A, B, C$ , ou lorsqu'on a montré que  $(E) = \emptyset$

Pour montrer l'identité de (E) et de  $\{A, B, C\}$  il faut:

- de l'analyse des propriétés (P) déduire que les éléments de (E) sont nécessairement éléments d'un ensemble qui contient A, B, C;

- montrer que dans cet ensemble les points A, B, C et eux seulement, sont effectivement éléments de (E).

*Ensembles divers.* On peut aussi définir des ensembles de droites, triangles, quadrilatères, etc., dont les éléments ont certaines propriétés.

a) Lorsqu'un tel ensemble (E) comporte une infinité d'éléments, son étude consiste en général à l'identifier à un ensemble (A) connu ou défini de façon plus simple. Il est prouvé que  $(E) = (A)$  si l'on a pu montrer que:

- $e \in (E) \Rightarrow e \in (A)$  c'est-à-dire  $(E) \subset (A)$ ;
- $a \in (A) \Rightarrow a \in (E)$  c'est-à-dire  $(A) \subset (E)$ .

Exemples:

L'ensemble des triangles ayant deux angles égaux est identique à l'ensemble des triangles isocèles.

L'ensemble des quadrilatères ayant un centre de symétrie est identique à l'ensemble des parallélogrammes.

L'ensemble des parallélogrammes ayant des diagonales égales est identique à l'ensemble des rectangles.

Par contre, l'ensemble des quadrilatères ayant des diagonales égales n'est pas identique à l'ensemble des rectangles.

b) Lorsqu'un ensemble (E) comporte un nombre fini d'éléments, son étude consiste en la détermination ou construction de chacun de ses éléments. Exemple:

L'ensemble des cercles contenant trois points A, B, C donnés est vide si A, B, C sont alignés; si A, B, C ne sont pas alignés, il comporte un seul élément, dont le centre est l'intersection des médiatrices du triangle ABC.[21, 154–155].

## Texte 10

### **Instruments de calcul**

Les instruments de calcul se classent en deux grands groupes: analogiques et numériques. La règle à calcul est le plus simple des premiers; l'ordinateur électronique est le plus perfectionné des seconds.

1. La règle à calcul. Dans un calculateur analogique, les nombres sont représentés par des grandeurs physiques convenables, telles qu'une longueur, une force, l'intensité d'un courant, etc. Dans un instrument numérique, les nombres sont représentés par leurs chiffres et c'est sur ceux-ci qu'opère l'appareil, comme dans les machines comptables bien connues.

La règle à calcul est une ingénieuse application des théorèmes sur les logarithmes. Les nombres  $y$  sont représentés par des longueurs ce qui en fait l'exemple le plus simple d'un instrument analogique. La principale utilité de cette règle repose sur la réalisation rapide de multiplications et de divisions (et par conséquent la résolution de problèmes de règle de trois, de partages proportionnels, etc.). Avec elle, on atteint une précision de deux ou trois chiffres significatifs suffisante pour beaucoup d'applications pratiques. La précision des résultats n'est pas proportionnelle à la longueur de la règle, les longueurs les plus souhaitables étant celles de 12 à 25 cm. En tout cas, elles sont approximativement équivalentes à une table de logarithmes à trois décimales.

La règle consiste essentiellement en deux échelles identiques,  $E_i$ ,  $e_i$  qui coulissent l'une par rapport à l'autre et dont les graduations sont logarithmiques. Cela veut dire que les longueurs marquées 1, 2, 3... 10 sont proportionnelles aux logarithmes de ces nombres. On ajoute à ces échelles deux autres échelles supérieures  $e_s$  sur la réglette et  $E_s$  fixe sur la règle, identiques l'une à l'autre et graduées de 1 à 100, en sorte que chaque nombre de  $E_s$  est le carré de celui qui se trouve directement au-dessous sur  $E_i$ . Pour indiquer avec précision la correspondance entre les deux échelles il y a une pièce, appelée curseur, qui coulisse le long de la règle. Le principe fondamental de tout cela réside dans le fait que puisque les longueurs sont en réalité proportionnelles aux logarithmes des nombres marqués, leur addition ou respectivement leur soustraction réalise la multiplication ou la division de ces nombres.

2. Les calculateurs numériques peuvent être du type mécanique ou électroniques. La plus grande puissance de ces derniers fait qu'ils sont les mieux aptes à réaliser non seulement des calculs numériques mais aussi le déroulement formel de véritables processus logiques. C'est pour cette raison qu'on leur a donné au début le nom de "cerveaux électroniques", terme aujourd'hui universellement remplacé par celui d'ordinateur, moins journalistique mais plus adapté à la précision technique.

*Règle et compas.* Dans un de ses célèbres dialogues Platon a dit: "Ce que j'entends par beauté des formes n'est pas ce qu'entendrait le vulgaire, par exemple la beauté des corps vivants ou leur reproduction par le dessin. Je parle de lignes droites, de courbes et de surfaces qui se déduisent de la droite et de la circonférence à l'aide du compas, de la règle et de l'équerre. En effet, ces formes ne sont pas, comme d'autres, belles sous certaines conditions, mais belles toujours, en soi, par naturel et elles sont une source de satisfaction bien particulière". Il est bouleversant de méditer sur

l'influence que ces conceptions, si brièvement formulées, ont eu sur l'évolution de la géométrie et de toute la mathématique.

Pour préciser ce qui suit, signalons que l'utilisation de la règle et du compas postule la réalisation exclusive de cinq opérations élémentaires permises et leur combinaison un nombre fini de fois. Il paraît superflu d'indiquer qu'il s'agit de problèmes théoriques: d'un point de vue pratique, la solution avec telle approximation que l'on juge utile, est à la portée de tout artisan de n'importe quelle époque. Les opérations élémentaires auxquelles nous faisons allusion sont les suivantes:

1. Tracer la droite qui joint deux points, déjà tracés ou donnés arbitrairement.

2. Déterminer le point d'intersection de deux droites.

3. Tracer un cercle de centre et de rayon déjà déterminés ou donnés arbitrairement.

4. Déterminer les points d'intersection d'un cercle et d'une droite sécante.

5. Déterminer les points d'intersection de deux cercles sécants.

Conformément à cet idéal esthétique de Platon (qui est également un idéal logique: démontrer qu'une figure est "constructible" satisfait maintenant à la condition de rigueur que réalisent aujourd'hui "nos théorèmes d'existence"), les géomètres grecs attachèrent un intérêt primordial, absolument passionné à établir que les figures pouvaient se construire en utilisant seulement la règle et le compas dans les conditions énoncées ci-dessus. Cet intérêt se prolonge chez les commentateurs et mathématiciens postérieurs jusqu'à une époque très avancée dans le XVII<sup>e</sup> siècle, bien que toujours plus partagé avec les nouveaux sujets de recherche qui se présentent. [21, 182–185].

## **Texte 11**

### **Divers états de la matière**

I. On classe les corps en solides, liquides et gaz. On dit qu'un corps est un solide lorsque sa forme et son volume sont pratiquement invariables. Un liquide, par contre, n'a pas de forme propre. Il adopte celle de son contenant, à l'exception de sa surface libre qui, au repos est plane et horizontale. De même que pour les solides le volume d'un liquide est peu affecté par les pressions qu'il subit. Enfin, un gaz n'a ni forme ni volume définis et il occupe toujours, totalement le volume qui lui est offert.

Ces notions courantes sont trop imprécises pour le physicien qui a dû en donner des définitions plus rigoureuses et souvent plus restreintes. Si la conception courante veut qu'un morceau de bois soit un solide, le physicien ne le considère pas comme tel parce que c'est un matériau hétérogène de structure trop complexe pour qu'on puisse en expliquer simplement les propriétés.

On distingue essentiellement deux types de solides à partir de leur structure: les solides cristallins et les solides amorphes. Un corps est à l'état cristallin lorsque les particules qui le composent – et qui sont, selon le cas, des molécules, des atomes ou des ions – sont disposées d'une façon régulière aux noeuds d'un réseau cristallin. Ces particules seraient parfaitement immobiles si le solide était à la température du zéro absolu ( $-273,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Dans telles conditions, chacune d'entre elles occupe une position fixe, parfaitement déterminée. Lorsque la température s'élève, les particules qui constituent le réseau cristallin oscillent autour d'une position moyenne qui est celle qu'elles occuperaient au zéro absolu. L'amplitude de ces oscillations croît avec la température. A mesure que celle-ci augmente, les particules s'écartent de plus en plus de leur position d'équilibre et l'agitation ainsi créée dans le réseau augmente à son tour la probabilité pour une particule de quitter la position moyenne qu'elle occupait.

Lorsque la température atteint une valeur déterminée, l'énergie qui maintient chaque particule autour de sa position d'équilibre devient exactement égale à celle qui lui permet de quitter cette position. A ce moment-là, les forces de cohésion du réseau cristallin ne suffisent plus à maintenir les particules en place et le solide fond. Ce phénomène de fusion se fait selon un processus coopératif. En effet, chaque particule est maintenue en place par les interactions que ses voisines exercent sur elle. Si l'une d'elles vient de quitter sa position d'équilibre celles-ci seront soumises à des interactions plus faibles et quitteront également leur position. Il est aisé de comprendre ainsi que la fusion d'un solide se produit à une température constante puisque lorsqu'une particule a quitté sa position, toutes les autres quittent la leur. Il faut encore ajouter que lorsqu'on chauffe un solide, il peut se produire un autre changement: si les particules qui constituent le réseau cristallin sont susceptibles de former un autre réseau, plus stable à cette température, au lieu de fondre, le solide changera simplement la structure cristalline. C'est ce que l'on désigne sous le terme de modification allotropique.

II. La fusion est un changement d'état. Elle entraîne une modification radicale de la disposition des particules dans le solide et s'accompagne

généralement d'une variation de volume. Pour que se produise ce changement d'état il faut non seulement porter le solide à une température donnée mais encore maintenir cette température par un apport de chaleur. La quantité de chaleur nécessaire pour faire fondre une certaine masse d'un corps déterminé est la chaleur de fusion. La différence de volume entre un solide et le liquide qui résulte de sa fusion n'est pas très importante et les distances intermoléculaires correspondant aux deux états sont analogues. Il s'ensuit que pour les liquides comme pour les solides les forces qui s'exercent entre les particules restent du même ordre de grandeur. Dans certains cas les molécules d'un liquide peuvent présenter un état ordonné intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide que l'on désigne pour cette raison sous le terme de cristaux liquides.

L'existence d'une surface libre pour les liquides est définie par la forme de récipient qui les contient et résulte également de l'action des forces intermoléculaires qui la stabilisent. Lorsque la température d'un liquide augmente de façon continue, les mouvements désordonnés qui animent ses molécules augmentent progressivement. Le nombre de molécules qui peuvent quitter par unité de temps la surface libre du liquide pour passer dans le milieu extérieur va croissant; les molécules affectées par ce processus d'évaporation abandonnent la masse liquide et passent à l'état de vapeur ou état gazeux.

Pour une certaine température, la température d'ébullition, le passage à l'état gazeux ne se produit plus seulement à la surface mais dans toute la masse liquide. L'ébullition est comme la fusion, un phénomène de nature coopérative. Les distances intermoléculaires sont beaucoup plus importantes pour les gaz que pour les liquides et les solides. L'influence des forces intermoléculaires est, par conséquent, très faible dans les gaz et les molécules gazeuses se mouvent dans l'espace qui s'offre à elles et dont elles occupent tout le volume disponible. On définit un état limite, dit idéal, correspondant à un gaz parfait pour lequel les forces intermoléculaires peuvent être considérées comme nulles.

Lorsque la température d'un gaz augmente suffisamment, la vitesse des molécules gazeuses augmente également et, avec elle, la violence des collisions de ces molécules entre elles. Il peut dans certaines conditions se produire une fragmentation des molécules en ions. On désigne ce dernier état de la matière sous le nom de plasma [21, 6–8].



## Texte 12

### **Chaleur et température**

1. La chaleur est une forme d'énergie qui se caractérise par son omniprésence dans tous les phénomènes biologiques, chimiques ou physiques, des instants qu'il y a une transformation énergétique. Lorsqu'un automobiliste freine, il y a transformation d'énergie cinétique en chaleur, ce qui amène un échauffement du dispositif de freinage; inversement, dans un moteur à explosion, il y a transformation de l'énergie calorifique produite par la combustion de l'essence en énergie cinétique.

L'agitation moléculaire est une agitation chaotique c'est-à-dire que les directions des vecteurs, vitesse des molécules (ou des atomes) sont distribuées uniformément sans qu'apparaissent aucune direction privilégiée de l'espace. Cette agitation se caractérise également par un échange d'énergie entre les molécules et aussi par des transformations des différents mouvements auxquels elles obéissent (par exemple, la transformation de l'énergie de translation en énergie de rotation). Ces échanges d'énergie résultent essentiellement des collisions intermoléculaires, c'est pourquoi l'on désigne également cette agitation moléculaire sous le terme d'agitation thermique.

Lorsque l'énergie cinétique d'un corps est transformée en chaleur les molécules ou les atomes qui constituent ce corps récupèrent cette énergie par suite de l'augmentation de l'amplitude et de la vitesse de leurs mouvements, de sorte que l'énergie totale du système n'a pas varié. Il est bien entendu impossible d'exprimer ce changement en considérant les mouvements individuels des particules. Fort heureusement, ce changement est accompagné d'une variation de température qui donne mesure globale de l'agitation des particules.

2. La température est un concept physique qui découle des notions communes de chaud et de froid. A partir de ces notions et en se référant à des propriétés physiques qui varient avec elles, on a pu construire des thermomètres, c'est-à-dire des instruments qui permettent de déterminer la température. Les propriétés physiques utilisées selon le type de thermomètres sont: la dilatation des solides, des liquides ou des gaz, la résistance électrique des conducteurs, la différence de potentiel au contact de deux métaux, la longueur d'onde de l'émission lumineuse d'un corps chauffé, qui permettent de réaliser des thermomètres métalliques à liquides, de résistance électrique, des couples thermo-électriques (thermocouples), des pyromètres optiques, etc. La réalisation des

thermomètres suppose également l'existence de processus déterminés qui se réalisent toujours à la même température et qui servent de repères thermométriques à partir desquels on définit une échelle de température.

On a, par exemple, défini l'échelle centésimale en adoptant pour point zéro, la température de fusion de la glace à la pression atmosphérique normale et pour point cent, la température d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique normale. Sachant que, tout au moins dans un certain intervalle de température, la dilatation des corps suit une loi linéaire, c'est-à-dire qu'à des accroissements de température égaux correspondent des accroissements de volume égaux, on construit très simplement un thermomètre en enfermant un certain volume de liquide, du mercure, par exemple, dans un réservoir surmonté d'un tube capillaire. On détermine le point zéro dans la glace fondante et le point cent dans un ébulliomètre, où le thermomètre est plongé entièrement dans la vapeur d'eau bouillante. Les deux points zéro et cent étant terminés, on divise l'intervalle qui les sépare au moyen d'un appareil spécial, appelé machine à diviser, en cent intervalles égaux. On peut éventuellement prolonger l'échelle au-delà des deux premiers repères en portant, toujours d'intervalles égaux sur la colonne thermométrique.

Chaque thermomètre, quel que soit son type, est ainsi étalonné entre deux températures repères. Ces repères sont toujours établis à partir de phénomènes physiques, tels que les changements d'état qui se produisent toujours à la même température. Les autres repères thermométriques utilisés sont par ordre de température croissante:

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| point d'ébullition de l'hélium  | - 268,93 °C |
| point d'ébullition de l'oxygène | - 182,97 °C |
| point de fusion du zinc         | + 419,5 °C  |
| point d'ébullition du soufre    | + 444,60 °C |
| point de fusion de l'antimoine  | + 630,50 °C |
| point de fusion de l'argent     | + 960,8 °C  |
| point de fusion de l'or         | +1063,0 °C  |

Ces repères ont été déterminés avec la plus grande précision possible à l'aide du thermomètre normal à l'hydrogène qui est basé sur les phénomènes d'augmentation de pression, à volume constant, de l'hydrogène en fonction de la température. La précision obtenue avec ce thermomètre est de l'ordre du millième de degré [21, 14-16].

## Texte 13

### **Thermodynamique**

La branche de la physique qui étudie les propriétés et phénomènes faisant intervenir la température et les quantités de chaleur s'appelle la thermodynamique. Elle s'appuie sur un nombre limité de lois qui constituent les principes de la thermodynamique. Le premier de ces principes est un principe général de la conservation de l'énergie sous toutes ses formes, la chaleur n'étant autre que l'énergie interne d'un système.

On sait que dans un système isolé où interviennent des phénomènes mécaniques il y a conservation de l'énergie mécanique. De même, dans un système thermique isolé, les échanges de chaleur entre plusieurs corps n'amènent aucune variation de la quantité totale de chaleur du système. En fait dans tout système mécanique non idéal, des frottements interviennent qui se traduisent par l'apparition de chaleur. Chaque fois qu'il y a dissipation d'énergie mécanique il y a apparition concomitante de chaleur. Réciproquement, quand une machine thermique produit un travail, une partie de la chaleur libérée lors de la combustion du charbon, par exemple, ou de tout autre combustible utilisé, est transformée en énergie mécanique.

L'étude précise et quantitative de ces transformations d'énergie mécanique en chaleur a été entreprise vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle par Mayer (1814–1878) et Joule (1818–1898). Elle a conduit à l'idée que la chaleur et l'énergie mécanique sont deux formes de l'énergie qui peuvent se transformer l'une en l'autre. Joule avait étudié systématiquement un grand nombre d'interconversions de ce type, dont la plus connue est la transformation d'énergie potentielle en chaleur ou énergie interne. Dans un calorimètre rempli d'eau il introduisit un agitateur actionné par la chute de deux poids. Toute l'énergie potentielle du système servait à agiter l'eau du calorimètre. Dans ces conditions Joule put montrer de nombreuses expériences, que la dissipation de la même quantité d'énergie interne ou chaleur et il put mesurer le coefficient de proportionnalité entre ces deux formes d'énergie. Il put établir ainsi que pour produire une augmentation de l'énergie interne du calorimètre d'une calorie il fallait dissiper 4,18 joules.

On peut se convaincre facilement de la transformation de l'énergie mécanique en énergie interne en agitant vivement une bouteille à moitié remplie d'eau et en mesurant l'augmentation de température avec un thermomètre ordinaire.

Selon le premier principe de la thermodynamique, lors de toute transformation, il y a conservation de l'énergie. Dans le cas des systèmes thermodynamiques fermés, il s'énonce de la manière suivante:

«Au cours d'une transformation quelconque d'un système fermé, la variation de son énergie est égale à la quantité d'énergie échangée avec le milieu extérieur, sous forme d'énergie thermique (anciennement nommée chaleur) et de travail. [21, 17–18].

## Texte 14

### **Électricité**

L'histoire de l'électricité comprend plusieurs périodes bien distinctes. Aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles les savants ont étudié l'effet de l'électrisation sur les corps, c'est ce qu'on appelle l'électrostatique. L'instrument de prédilection était la sphère de cuivre placée au bout d'un manche isolant. C'est l'époque des travaux de Gilbert, d'Otto von Guericke, de Boyle, de Du Fay et d'autres. L'aboutissement de deux siècles d'expériences est la loi fondamentale de l'électrostatique de Français Charles de Coulomb en 1785.

Au XIX<sup>e</sup> siècle les recherches ont porté sur le courant électrique, dont l'existence était connue à l'époque précédente par des expériences célèbres comme celle de la bouteille de Leyde, mais qu'on ne sait produire qu'à partir de 1799, lorsque l'Italien Volta découvre le principe de la pile électrique qui porte son nom. Deux noms dominent la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, ceux de l'Anglais Faraday et du Français Ampère.

Le premier a montré l'identité de l'électricité statique des expérimentateurs du XVIII<sup>e</sup> siècle et de l'électricité voltaïque, et il a surtout, par une intuition géniale, décrit les interactions entre les corps électrisés ou corps aimantés comme le résultat d'un état de tension du milieu dans lequel étaient placés ces corps (idée qui sera reprise plus tard par Maxwell).

Ampère établit les lois fondamentales de l'action du courant électrique et tire de ses expériences une théorie sur le magnétisme de la matière. Dans le même temps Ohm, Joule, Pouillet, Kirchhoff énoncent les lois du courant électrique, tandis que Gauss et Weber précisent les méthodes de mesures, les unités etc.

A partir de 1835-1840 on entre dans la phase des théories. Sur des bases établies par Ampère, Poisson, Green et d'autres, les physiciens de la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle tentent de construire une théorie des phénomènes électriques magnétiques, définitivement liés par des

expériences comme celle d'Oersted (1819), qui avait servi de point de départ aux travaux d'Ampère, et par la découverte de l'induction faite par Faraday en 1831. Le nom qui domine cette période est celui de Maxwell qui a trouvé l'un des plus fameux systèmes d'équations de la physique (les équations de Maxwell), régissant tous les phénomènes électriques et magnétique et leurs interactions. Ces équations posaient l'existence d'ondes électromagnétiques se propageant dans le vide avec la célérité de la lumière. Maxwell mourut en 1879, sans voir la justification expérimentale de sa théorie. C'est en 1887-1888, en effet, que l'Allemand Heinrich Hertz confirma par une série d'expériences célèbres, les théories de Maxwell en constatant l'existence des ondes appelées depuis ondes hertziennes. Dès lors les idées sur la nature de l'électricité se transforment et sont liées aux découvertes sur les échanges d'énergie entre les ondes et la matière: l'effet photoélectrique, l'étude de la décharge dans le gaz, l'étude des rayons X. La découverte par Becquerel et Curie de la radioactivité (1895-1896) ouvrent une nouvelle période, celle de l'électron.

La théorie de l'électron a été faite par le Néerlandais Lorentz: les courants électriques sont dus à la circulation d'électrons. La relation entre les électrons, particules de matière électrisées et les rayonnements électromagnétiques qui les accompagnent est comprise par Planck (théorie des quanta) et par Einstein (théorie des quanta de lumière ou photons en 1905). L'unification grandiose des théories relatives à l'énergie, au rayonnement, à la matière est réalisée par les grandes théories du XX<sup>e</sup> siècle: relativité, mécanique des quanta et mécanique ondulatoire (de Broglie, Schrödinger Heisenberg, Born) qui rendent compte de la plupart des phénomènes connus, en particulier dans le domaine de l'électricité corpusculaire. Depuis les mémorables expériences de Becquerel et de Curie a été découvert un très grand nombre de particules, électrisées ou non, étudiées par la physique moderne.

L'étude de l'électrisation, de sa transmission d'un corps à un autre et, d'une manière générale, de l'électricité en équilibre sur les corps s'appelle l'électrostatique [21, 19–20].

## Texte 15

### **Electrostatique, loi de Coulomb**

L'électrostatique est la branche de la physique qui étudie le comportement des charges électriques au repos. La loi fondamentale de

l'électrostatique a été énoncé partiellement par Charles de Coulomb (1736-1806) en 1785. Coulomb a mesuré la variation de la force de répulsion entre deux boules chargées d'une même électricité à l'aide d'une balance de torsion inventée en 1777. Il a trouvé que «Deux charges électriques exercent mutuellement une force d'attraction ou de répulsion directement proportionnelle aux charges elles-mêmes et inversement proportionnelles au carré de la distance qui les sépare».

Ainsi si  $F$  est la force d'attraction ou de répulsion,  $r$  la distance entre les charges et  $Q$  et  $Q'$  les charges considérées  $F = E_0 QQ'/r^2$ .

La précision atteinte par Coulomb sur l'influence de la distance entre les charges, c'est-à-dire dans la détermination de l'exposant 2 était de un pour cent. Les mesures physiques les plus précises ont permis depuis de déterminer cette valeur à un milliardième près. La constante  $E_0$  ou constante diélectrique dépend de la nature du milieu qui sépare les charges électriques et des unités choisies pour mesurer les charges. Dans le vide et dans le système la valeur de la constante est:  $E_0 = 1/9 \cdot 10^9 N$  et reste à peu près du même ordre pour l'air.

L'unité de charge dans ce système, le coulomb, se définit à partir de la formule précédente, où  $F$  exprime la force en newtons et  $r$  la distance en mètres. Deux charges électriques de même signe, de 1 coulomb, séparées par une distance de 1 mètre, se repoussent avec une force  $F = 9 \cdot 10^9 N$ . Il s'agit donc d'une force considérable bien supérieure à celles que nous rencontrons d'ordinaire au cours des phénomènes mécaniques.

La loi de Coulomb est de même forme que celle qui régit les phénomènes d'attraction universelle: dans deux cas la force est inversement proportionnelle à la distance. Toutefois les ordres de grandeur de ces forces sont très différents. La force  $F_e$  exercée sur deux protons distants de 1 mètre est de  $2,306 \cdot 10^{-28}$  newtons, ce qui nous paraît négligeable. La force de gravitation  $F_g$  qui exerce sur deux particules de même masse, c'est-à-dire deux atomes d'hydrogène situés à la même distance, est considérablement plus faible puisqu'elle est égale à environ  $2 \cdot 10^{-64}$  newtons, soit  $10^{36}$  fois plus petite.

Cela nous donne une idée de l'importance des forces d'attraction électrostatique. De la même manière on peut calculer que la force de répulsion électrostatique entre deux masses de 1 gramme d'hydrogène totalement ionisées et situées chacune à l'un des pôles de la Terre serait de 50 tonnes [21, 22–23].

## Texte 16

### **Conductibilité des liquides: l'électrolyse**

En général les liquides purs ne sont pas conducteurs de l'électricité. Ils ne possèdent donc pas de particules électriques libres susceptibles de se déplacer sous l'effet d'un champ électrique. Constituons un circuit en reliant une ampoule électrique à une pile par deux fils conducteurs. Si nous interrompons le passage du courant par section de l'un des fils, la lampe s'éteint. Trempons alors, en ayant soin d'éviter de les mettre en contact, les électrodes constituées par les deux extrémités du fil sectionné dans un verre d'eau distillée: le courant n'est pas rétabli. Si nous ajoutons maintenant du sel dans l'eau, sans modifier le dispositif, nous constatons qu'après sa dissolution la lampe s'allume à nouveau. C'est donc que le sel contient des particules chargées électriquement qui peuvent, lorsqu'il est en solution dans l'eau, se déplacer sous l'influence d'un champ électrique. Ces particules sont des ions c'est-à-dire des atomes chargés électriquement. Dans le cas du sel de cuisine ou chlorure de sodium les ions positifs  $Na^+$ , appelés *cations*, se déplacent vers l'électrode négative, dont le potentiel est le plus bas ou *cathode*. Les ions négatifs  $Cl^-$  ou *anions* se dirigent vers l'électrode positive ou *anode*. Lorsqu'ils atteignent les électrodes, les ions perdent leur charge électrique et redeviennent des atomes neutres. Ainsi les ions sodium gagnent un électron qui neutralise leur charge positive, tandis que les ions chlore perdent l'électron qu'ils ont en excès. En d'autres termes, l'anode reçoit les électrons venant de la solution, tandis que la cathode lui en cède. Dans le reste du circuit, le courant est produit par le mouvement des électrons allant de l'anode vers la cathode, au travers du fil conducteur. Lors de l'électrolyse de la solution de chlorure de sodium prise pour l'exemple précédemment, les ions  $Cl^-$  perdent un électron au contact de l'anode. Il se reconstitue ainsi des atomes neutres qui s'unissent pour former des molécules de chlore gazeux ( $Cl_2$ ) et c'est ce dégagement de chlore qui apparaît sous forme de bulles à l'anode et la cathode, les ions sodium  $Na^+$  reçoivent un électron et forment du sodium métallique  $Na$  qui devrait s'y déposer, mais il se produit une réaction secondaire: le sodium étant un métal très réactif réagit avec l'eau pour former de la soude ( $NaOH$ ) et de l'hydrogène ( $H_2$ ) qui se dégage.

Ainsi, il peut se produire en cours d'électrolyse, des réactions secondaires qui font que l'on n'obtient pas nécessairement aux électrodes les atomes ou les molécules correspondant aux ions qui ont assuré le

transport du courant. Il se produit une réaction secondaire chaque fois que l'un des produits de la décomposition électrolytique peut agir soit sur les électrodes soit sur le solvant. L'électrolyse ne se produit pas seulement en solution. Connaissant la nature des solides cristallins, sachant par conséquent que les particules qui les constituent oscillent autour d'une position fixe, nous pouvons prévoir que même si ces particules sont chargées comme c'est le cas pour les sels, ces cristaux ne subiront pas d'électrolyse. Par contre, si on porte un sel à une température supérieure à son point de fusion, il devient conducteur car les particules élémentaires qui le constituent peuvent alors se déplacer à peu près librement: c'est un électrolyte.

Les lois quantitatives de l'électrolyse ont été énoncées par Faraday. Si on dispose en série plusieurs cellules d'électrolyse, de formes variées, contenant toutes le même électrolyte à des concentrations et des températures différentes, on constate que la masse  $m$  d'électrolyte décomposée par le passage du courant est la même pour toutes les cellules et qu'elle ne dépend que de la nature de l'électrolyte et de la quantité  $Q = It$  de courant qui l'a traversé.

La première loi de Faraday s'énonce ainsi: la masse d'un électrolyte quelconque, décomposée par le passage du courant est proportionnelle à la quantité d'électricité qui l'a traversée et ne dépend ni de la température ni de la concentration:  $m = KQ = KIt$ . Dans cette relation le coefficient  $k$  ne dépend que de la nature chimique de l'électrolyte [21, 31–32].

## Texte 17

### **Electronique**

L'électricité a entraîné, en un siècle et demi, des bouleversement plus profonds que toutes découvertes réalisées durant des millénaires. Notre vie s'en est trouvée radicalement changée et si on y est aujourd'hui tellement habitué qu'on n'y prête plus attention. Il suffit de l'alimentation industrielle, publique ou domestique, du courant électrique, pour nous en faire mesurer toute l'importance. Mais l'électricité n'est pas seulement source d'énergie, c'est également un moyen prodigieux d'acquérir, de transmettre et d'analyser des informations. Ainsi est née l'électronique qui a connu bientôt un développement si considérable qu'elle conditionne toute notre façon de vivre. On peut citer quelques-unes des applications innombrables d'une science et d'une technique encore si neuves pourtant, choisies parmi les plus familières ou les plus extraordinaires. Ainsi: la télévision, le



microscope électronique, les rayons X, le coeur artificiel, les ordinateurs, le radar, la radio, les satellites artificiels, les cyclotrons, les horloges électriques, les lasers, etc. Autant d'exemples qui suffiront à nous convaincre, s'il en était besoin, de son importance.

On pourrait définir l'électronique comme une utilisation de l'électricité à des fins non énergétiques. C'est une science fascinante qui se développe de façon explosive et dont nul ne peut prévoir l'évolution à plus de quelques années de distance.

Grâce à l'électronique, on construit actuellement des usines entièrement automatiques où la main de l'homme n'intervient plus que pour commander aux machines. On comprend donc qu'un développement aussi vertigineux ait pu faire naître une certaine appréhension, au-delà même des problèmes économiques, sociaux et humains, que soulève, directement ou indirectement le développement de l'automatisation et qui n'ont trouvé le plus souvent qu'une réponse partielle. Peut-être l'homme a-t-il craint d'avoir engendré des monstres: les ordinateurs les plus élaborés ne se contentent pas de faire en quelques minutes des calculs qu'une équipe de mathématiciens ne pourrait faire en une vie, ils sont à même de localiser, en cas de panne, la pièce défectueuse et de l'indiquer aux hommes qui les font fonctionner; les satellites artificiels comportent des ordinateurs que l'on peut interroger sur les raisons de leurs pannes éventuelles et même réparer à distance.

L'électronique se différencie de l'électricité par là où elle ne tend pas vers des applications énergétiques. L'électronique utilise les propriétés de la propagation des électrons dans des milieux différents de ceux qui sont utilisés au transport de l'électricité, notamment le vide et les semiconducteurs. L'électronique a trouvé ses premières applications dans la radiodiffusion et les télécommunications et a connu depuis une extension extraordinaire. Il est peu de domaines de la science ou de la technique qui ne fassent usage d'instruments électroniques.

C'est aussi en quoi elle se distingue de l'électrotechnique dont l'objectif fondamental est l'obtention, le transport et l'utilisation de l'énergie électrique [21, 35–36].

## Texte 18

### **Semi-conducteurs**

L'apport de chaleur nécessaire à l'émission des électrons dans les lampes électroniques suppose donc une consommation d'énergie, la chaleur dégagée constituant une gêne pour le reste du dispositif. On tend de plus en plus à substituer aujourd'hui aux lampes électroniques des éléments pouvant remplir les fonctions analogues mais dont le fonctionnement repose sur les propriétés particulières des corps semi-conducteurs, intermédiaires entre les propriétés des métaux et celles des substances isolantes. Contrairement aux métaux, la conductibilité des semi-conducteurs augmente avec la température et varie de façon sensible en présence d'impuretés. Le passage du courant dans les semi-conducteurs obéit à un processus tout à fait distinct de celui des électrolytes ou des métaux. Le germanium est le principal semi-conducteur utilisé actuellement dans la fabrication des transistors. Le noyau de l'atome de germanium est constitué de 32 protons. Autour de ce noyau gravitent 32 électrons dont quatre ont un rôle particulier, les électrons de valence qui interviennent dans la formation des composés de germanium. Dans un cristal de germanium chaque atome est entouré de quatre autres atomes avec lesquels il partage ses électrons de valence. La structure cristalline ainsi formée est dite tétraédrique. Dans un conducteur métallique la conductivité est assurée par des électrons qui se déplacent librement. Or, il n'existe pas d'électrons libres dans le germanium qui n'est donc pas un conducteur. Cependant, les électrons de valence étant assez faiblement liés, l'agitation thermique consécutive à une augmentation de température peut faire qu'un électron quitte sa position laissant derrière lui une charge positive, et que cette lacune soit ensuite comblée par un électron d'un atome voisin. Si on applique une différence de potentiel à un semi-conducteur, les quelques électrons libres vont se déplacer sous l'effet du champ électrique et assurer le transport du courant. Comme il y a peu d'électrons libres, le courant sera très peu intense; il augmentera avec la température en raison de l'agitation thermique. Cette conductivité est appelée conductivité intrinsèque.

Si on mélange au germanium pur un élément dont l'atome comporte 5 électrons de valence et ayant des dimensions voisines de celles de l'atome de germanium (arsenic ou antimoine, par exemple), cet élément va s'insérer dans le réseau cristallin en prenant la place d'un atome de

germanium. Le matériau ainsi obtenu est assez bon conducteur. En effet, si la proportion d'élément étranger est faible (en général de l'ordre de  $10^{-7}$ ), chaque atome de cet élément sera entouré uniquement d'atomes de germanium et comme il possède 5 électrons de valence, l'un de ceux-ci ne participera pas à l'établissement de la structure cristalline et restera libre de se déplacer entre les atomes du réseau. Tous ces électrons libres forment un gaz d'électrons qui assure la conductivité du matériau. Un tel semi-conducteur est dit de type *N*.

Si au lieu d'adjoindre au germanium un élément pentavalent, on avait choisi un élément trivalent, à chaque endroit du réseau où se trouverait un de ces atomes (aluminium, gallium, indium, etc.), il y aurait un déficit d'un électron, qui pourrait être comblé momentanément par un électron provenant d'un atome de germanium voisin.

Ainsi, de proche en proche, les électrons peuvent se déplacer. Il n'y a pas formation d'un gaz d'électrons dans ce cas: tout se passe comme si les charges positives se déplaçaient de proche en proche. Ce conducteur est dit de type *P*. Ces deux types de conduction sont désignés sous le terme de conduction extrinsèque.

Lorsqu'on associe un conducteur de type *P* à un conducteur de type *N*, on réalise une jonction *P-N* dans laquelle apparaît une différence de potentiel, par suite de l'influence électrostatique entre les électrons du cristal de type *N* que repoussent les charges négatives fixes du cristal *P*.

Si on applique une différence de potentiel opposée à celle qui est apparue à la jonction *P-N*, les électrons apportés au cristal sont repoussés par les charges négatives fixes, le courant ne peut pas passer. Par contre, si la différence de potentiel est dans l'autre sens, les électrons du circuit extérieur sont attirés par les charges positives fixes du cristal *N* et le courant circule, le système se comporte donc comme une diode [21, 37–39].

## Texte 19

### **Radioactivité**

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, Becquerel découvrit que les sels d'uranium émettaient une série de radiations. Ainsi allaient se développer les recherches sur la radioactivité, auxquelles Pierre et Marie Curie devaient apporter une si remarquable contribution. On sait que les noyaux des éléments radioactifs sont instables et émettent des particules de deux sortes, du moins en ce qui concerne les éléments naturellement radioactifs: les particules  $\alpha$  et les particules  $\beta$ . Les particules  $\alpha$  sont constituées par des

noyaux d'hélium et renferment, par conséquent, quatre nucléons, dont deux protons. Elles ont, d'autre part, un faible pouvoir pénétrant, comme en témoigne leur absorption par une mince feuille d'aluminium. La vitesse à laquelle elles sortent du noyau dépend de l'élément qui les a émises. Elle est habituellement d'environ 15 000 km/s. Les particules émises par le radium *C'* sont celles qui présentent la plus grande énergie (de l'ordre de 9 MeV). Les particules  $\beta$  atteignent des vitesses qui avoisinent celle de la lumière. Elles sont sensiblement plus pénétrantes que les particules  $\alpha$  mais leur masse étant très faible, leur énergie cinétique n'atteint pas 4 MeV. Un corps radioactif émet soit des particules  $\alpha$ , soit des particules  $\beta$  mais très rarement les deux à la fois; il émet en outre généralement des rayons *Y* et des rayons *X*. Les rayons *Y* étant exactement de même nature mais de longueur d'onde plus courte. Les rayons *Y* sont très pénétrants et leur énergie quantique de l'ordre de MeV. L'émission de particules chargées et de rayons *Y* explique qu'un corps radioactif puisse impressionner les plaques photographiques, ioniser les gaz et émettre une certaine quantité de chaleur. Les rayons *Y* sont également des émissions nucléaires qui sont produites par des changements de niveaux énergétiques analogues à ceux qui donnent naissance aux rayons lumineux et aux rayons *X*. Toutefois les différences entre les niveaux énergétiques nucléaires restent à l'ordre de MeV, tandis que les niveaux corticaux à partir desquels sont émis les rayons *Y* atteignent d'ordinaire plusieurs milliards d'électrons-volts.

La radioactivité a trouvé en médecine un large et précieux champ d'application: elle y est d'un grand secours dans certaines thérapeutiques récentes et est venue renforcer les moyens d'investigation; ainsi, en introduisant un élément radioactif dans le système sanguin, on peut à l'aide d'un compteur Geiger déterminer le temps mis par cet élément pour parvenir à tel point de l'organisme.

*Becquerel et sa découverte.* La découverte des rayons *X* par Röntgen a été suivie d'une autre découverte tout aussi importante: celle de la radioactivité naturelle par le Français Henri Becquerel (1852–1908), laquelle constitue la preuve tangible de l'énergie libérée sous forme de rayonnements divers, par certains corps. Elle a été mise en évidence à la suite de méticuleuses observations des effets de ces rayonnements sur une plaque photographique.

L'une des plus grandes figures scientifiques du moment Marie Curie (1867–1934) a relaté cette découverte de façon suivante (Traité de radioactivité, 1910): "L'origine des travaux de Becquerel se rattache aux

recherches poursuivies depuis la découverte des rayons de Röntgen sur les effets photographiques des substances phosphorescentes et fluorescentes.

Les premiers tubes producteurs de rayons de Röntgen étaient des tubes sans anticathode métallique. La source de rayons de Röntgen se trouvait sur la paroi de verre frappée par les rayons cathodiques; en même temps cette paroi était vivement fluorescente. On pouvait alors se demander si l'émission de rayons de Röntgen n'accompagnait pas nécessairement la production de la fluorescence, quelle que fût la cause de cette dernière. Cette idée a été dénoncée tout d'abord par M. Henri Poincaré.

Peu temps après divers expérimentateurs signalèrent la possibilité d'obtenir des impressions photographiques au travers du papier noir à l'aide du sulfure de zinc phosphorescent, du sulfure de calcium exposé à la lumière et de la blende hexagonale artificielle phosphorescente.”

H. Becquerel a fait des expériences analogues sur les sels d'uranium dont quelques-uns sont fluorescents. Il obtint des impressions photographiques au travers du papier noir avec le sulfate double d'uranyte et de potassium. Becquerel crut d'abord que ce sel qui est fluorescent, se comportait comme le sulfure de zinc et le sulfure de calcium dans des expériences qui venaient d'être décrites à ce sujet. Mais la suite des expériences montra que le phénomène observé n'était nullement relié à la fluorescence. Il n'était pas nécessaire que le sel soit éclairé de plus, l'uranium et tous ses composés fluorescents ou non, agissent de même, et l'uranium métallique est le plus actif. Becquerel trouva ensuite que les composés d'urane, placés dans l'obscurité complète, continuent à impressionner les plaques photographiques au travers du papier noir pendant les années. Becquerel admit que l'uranium et ses composés émettent des rayons particuliers, rayons uraniques. [21, 45–48].

## Texte 20

### **Radioactivité naturelle**

Certains chercheurs intrigués par l'énergie constamment dégagée par les corps radioactifs estimèrent que l'on serait obligé d'abandonner le principe de la conservation de l'énergie.

Mais le couple Pierre (1856-1906) et Marie Curie (née Sklodowska) s'intéressa à ce problème. Ce fut d'abord Marie Curie qui entreprit en 1897 les premières études à ce sujet.

Elle s'aperçut aussitôt par des mesures précises que le rayonnement était une propriété spécifique de l'atome d'uranium. Son intensité était

proportionnelle à la quantité d'uranium contenu dans le sel. En se demandant si d'autres composés possédaient la même propriété, elle découvrit que le thorium émettait un rayonnement analogue à celui de l'uranium. Alors, elle proposa de nommer "radioactives" les substances qui émettent des "rayons Becquerel" et d'appeler "radioactivité" cette nouvelle propriété; les éléments qui la possèdent étant les "radioéléments".

Avec méthode Marie Curie examine non seulement des sels préparés au laboratoire mais aussi des minéraux (pechblende, chalcopite, thorianite etc). Elle remarqua que certains d'entre eux avaient une radioactivité anormale, bien supérieure à celle qu'on aurait pu prévoir d'après leur teneur en uranium ou en thorium. Ainsi, la pechblende (minerai d'oxyde d'urane) avait une activité quatre fois supérieure à celle de l'uranium; la chalcopite (phosphate de cuivre et d'urane cristallisé) était deux fois plus active que l'uranium.

Pour expliquer ce fait surprenant Marie Curie émit l'hypothèse qu'il devait exister une substance inconnue beaucoup plus radioactive que l'uranium ou le thorium.

Pierre Curie poursuit ses recherches sur le magnétisme et a découvert une loi fondamentale: la loi de Curie. Mais quand en 1898 sa femme annonce la présence dans le minerai de pechblende de corps doué d'une radioactivité puissante, Pierre a décidé de s'associer à ses recherches. Désormais les époux travaillaient ensemble. Ils unirent leurs efforts pour isoler ce nouvel élément. Ils aboutirent à la découverte du polonium (annoncée le 18 juillet 1898) et du radium (26 décembre 1898).

Mais ceux-ci n'existent dans le minerai qu'à l'état de traces infimes. On sait aujourd'hui qu'une tonne de pechblende n'en renferme qu'une milligramme. Pour cette recherche Marie Curie avait eu la chance de recevoir une tonne de minerai provenant des gisements de Joachimsthal qui étaient alors les seules mines d'uranium exploitées dans le monde. Pendant trois ans Marie et Pierre Curie se livrent à un travail de séparation pénible et délicat. Ils l'effectuent dans un hangar abandonné, dépourvu de tout aménagement. En 1902, enfin, les savants réussirent à extraire un décigramme de chlorure de radium pur et à déterminer la masse atomique de cet élément. Marie Curie présenta ce résultat dans sa thèse de doctorat soutenue en 1903. Plus tard en 1910 avec l'aide de Debierne, son collaborateur, elle isolera le radium à l'état métallique.

Ces découvertes qui ouvrent à la physique un domaine entièrement nouveau, valent aux deux époux, en commun avec H. Becquerel le prix Nobel de physique en 1903. A la conférence à l'occasion du prix Nobel

Pierre Curie a déclaré: “On peut concevoir que dans les mains criminelles le radium puisse devenir dangereux.... Les explosifs puissants ont permis aux hommes de faire des travaux admirables. Ils sont aussi un moyen terrible de destruction entre les mains des grands criminels qui entraînent les peuples vers la guerre. Je suis de ceux qui pensent que l'humanité tirera plus de bien que de mal des découvertes nouvelles.”

Après la mort de son mari (1906) Marie Curie poursuit l'oeuvre commune et se voit attribuer, cette fois seule, le prix Nobel de chimie en 1911. Pendant la Première guerre mondiale elle organisa les services radiologiques aux armées. En 1921 c'est la création de la Fondation Curie, département des applications thérapeutiques et médicales de l'Institut du radium. Mais l'émanation du radium dans l'ambiance de laquelle elle vivait depuis tant d'années, a finalement raison de la santé de Marie Curie, qui frappée d'anémie pernicieuse, s'éteint dans un sanatorium de Sancellemoz.

C'est en mémoire de ces deux illustres savants que le nom de Curie a été adopté pour désigner l'unité de radioactivité et que l'élément chimique numéro 96 a été baptisé *curium* [21, 49–50].

## Texte 21

### **Radioactivité artificielle**

La radioactivité artificielle découverte par Irène et Frédéric Joliot-Curie c'est une étape dans la science du XX<sup>e</sup> siècle. C'est le point de départ de la physique nucléaire contemporaine et de ses innombrables applications scientifiques, médicales, industrielles et militaires.

La radioactivité artificielle fait maintenant partie de notre vie quotidienne comme des grands enjeux de notre époque. Les réactions nucléaires celles qui expliquent et exploitent la radioactivité artificielle ont délaissé le vieil Institut du radium où les Joliot-Curie avaient fait leur découverte. Elles ont nécessité de grands équipements, des recherches à grande portée, et elles se trouvent maintenant utilisées pour fournir de l'électricité dans les centrales nucléaires (la principale application de l'énergie atomique que Jolio-Curie avaient en vue dès la fin des années trente), et prêtes à embraser le monde si éclatait une guerre nucléaire (et la lutte contre ce danger a été l'essentiel de l'action publique de Joliot depuis 1945).

Irène travaillait dans le laboratoire de sa mère. Elle consacre ses premières recherches à la radioactivité. Dès 1922 elle calcule la vitesse d'émission des rayons alpha du polonium par la méthode de la déviation

magnétique. En 1923 elle étudie les conditions d'extraction et de purification du dépôt actif accumulé dans les ampoules ayant contenu du radon. En 1924 elle détermine avec précision la constante radioactive de ce gaz. Enfin en 1925 elle passe son doctorat avec une thèse sur les rayons alpha du polonium.

Frédéric Joliot était le préparateur particulier de Marie Curie à l'Institut du radium. Irène et Frédéric commencent à travailler ensemble orientant leur activité vers la physique nucléaire. En 1926 ils décident de se marier. Pendant cette période tous deux effectuent de nombreuses recherches sur la structure de l'atome. Mais la découverte qui rend le couple célèbre est celle, en 1934, de la radioactivité artificielle. En soumettant au bombardement de particules alpha des atomes de bore, d'aluminium, de magnésium, ils obtiennent l'isotope 13 de l'azote, l'isotope 30 du phosphore et, simultanément, l'isotope 27 du silicium et l'isotope 28 de l'aluminium. Ces éléments qui n'existent pas dans la nature se désintègrent spontanément avec des périodes plus ou moins longues, en émettant des électrons positifs ou négatifs. C'est pour cette découverte exceptionnelle, dont dérive une grande part de la physique nucléaire et qui aura des applications innombrables, que ces deux physiciens reçoivent en 1935 le prix Nobel de chimie.

Irène et Frédéric Joliot-Curie ont réussi et exprimé dès 1934, que le développement de la science posait des problèmes nouveaux à la société comme aux hommes de la science. Frédéric insistait toujours sur la responsabilité sociale du savant. En 1936 Irène devient sous-secrétaire d'Etat à la Recherche Scientifique dans le gouvernement du Front populaire.

En 1937 Joliot est nommé professeur au Collège de France. Il quitte alors l'Institut du radium et fait construire pour son nouveau laboratoire de chimie nucléaire le premier cyclotron de l'Europe occidentale.

Pendant l'occupation Joliot participe activement à la Résistance, il est président du Front national et s'inscrit au Parti communiste français. En 1945 Frédéric Joliot-Curie est nommé directeur du Centre nationale de la recherche scientifique, en 1946 il est le premier haut-commissaire à l'Energie atomique. Irène est devenue la même année directrice de l'Institut du radium.

Joliot dirige la construction de la première pile atomique française qui fonctionne en 1948. Mais en 1950 il est relevé de ses fonctions en raison de son appartenance au Parti communiste. Tout en gardant la



direction de ses laboratoires il manifeste en effet une grande activité politique et il est élu président du Conseil mondial de la paix.

Irène a élaboré la conception de la création du grand centre de physique nucléaire d'Orsay, équipé d'un synchrocyclotron de 160 MeV, mais elle n'en verra pas la réalisation. Elle est morte en 1956. Frédéric Joliot-Curie consacre les deux dernières années de sa vie au développement du Centre d'Orsay [21, 52–53].

## Texte 22

### Optique

L'optique, comme l'indique son nom, a d'abord été la partie de la physique qui étudiait les phénomènes observés par l'oeil. Or, la lumière qui impressionne notre rétine n'est qu'une très petite fraction des rayonnements qu'envoient au loin les corps dits lumineux. Dès qu'on a su utiliser d'autres enregistreurs que l'oeil humain (par exemple: une plaque photographique), on a constaté que ces corps émettaient outre la lumière visible, des lumières invisibles à l'oeil humain, de même nature que la première.

C'est pourquoi, après avoir été définie jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle comme la science de la lumière visible, l'optique est devenue la science des rayonnements, ou plus exactement, la science de l'énergie rayonnante, et son domaine englobe non seulement le spectre visible – c'est-à-dire les radiations que perçoit notre oeil mais encore les ondes hertziennes (ondes radio), les rayons infrarouges, les ultraviolets, les rayons X, les rayons  $\gamma$  de la radioactivité, et d'une manière générale, toutes les formes d'énergie rayonnante.

L'histoire de l'optique est donc particulièrement intéressante à étudier, car elle a grandement contribué à élargir les connaissances humaines notamment en ce qui concerne la structure de la matière.

Depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, époque à laquelle naît l'optique (travaux de Descartes), et jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, on a considéré la lumière comme constituée par un flot de corpuscules lumineux qui se propageaient dans l'espace à partir des corps lumineux. Cette théorie corpusculaire était celle de Newton (Descartes ne s'est pas prononcé sur la nature de la lumière; son disciple Malebranche et le physicien néerlandais Huygens avaient émis l'hypothèse que la lumière était peut-être un phénomène vibratoire). La théorie corpusculaire rend compte des phénomènes fondamentaux de l'optique (propagation rectiligne, réflexion, réfraction)

qui font l'objet de l'optique géométrique (ainsi nommée parce que les problèmes qu'elle pose peuvent être résolus par la géométrie élémentaire).

Au XIX<sup>e</sup> siècle pour expliquer le phénomène des interférences lumineuses (d'ailleurs connu de Newton mais non expliqué par ce grand savant), Fresnel a développé la théorie ondulatoire de la lumière; la lumière serait une vibration transversale se propageant dans un milieu hypothétique appelé «l'éther» (aucun rapport avec l'éther des chimistes). La théorie de Fresnel expliquait aussi la diffraction et la polarisation de la lumière et s'adaptait aux lois de l'optique géométrique.

Dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les travaux de Maxwell et de Herz ont montré que les ondes lumineuses se propageaient comme les ondes électromagnétiques: la lumière pouvait être considérée comme un cas particulier des phénomènes électromagnétiques.

Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le problème de la nature de la lumière rebondit. L'application (par Einstein) de la théorie des quanta (Max Planck, 1900) aux ondes lumineuses conduit à une nouvelle théorie corpusculaire: la théorie des photons. Le mérite essentiel de cette théorie était de rendre compte de l'état photoélectrique.

La physique a connu alors une crise extrêmement grave. La question «onde ou corpuscule?» se posait comme un dilemme aux physiciens. Elle a été résolue par une nouvelle conception de la mécanique: la mécanique ondulatoire, développée par Louis de Broglie et Erwin Schrödinger à partir de 1924. La lumière (au sens général et non seulement la lumière visible) est à la fois une onde et un phénomène corpusculaire, ce dernier aspect n'étant connu que d'une façon statistique (probabiliste). L'une des conséquences de cette théorie est l'important principe d'indétermination déduit par Werner Heisenberg.

Avec la nouvelle mécanique ce n'est pas seulement la lumière mais toute la réalité qui se trouve unifiée par les lois générales de la physique [21, 57–58].

### Texte 23

#### **Propagation de la lumière**

Les lois qui régissent la propagation de la lumière ont été établies bien avant que ne soit connue la nature même de la lumière, donc sans relation avec les phénomènes électriques. C'est pourquoi l'optique s'est développée indépendamment de l'électricité. Certes elle débouche sur un

champ d'investigations théoriques et des applications suffisamment vastes pour justifier qu'elle continue à être traitée comme une branche particulière de la physique. En réalité, elle ouvre un important chapitre de l'électricité.

En effet la lumière est une onde qui peut être caractérisée par son amplitude et sa longueur. L'intensité lumineuse est déterminée par son amplitude, la couleur, par la longueur d'onde. Enfin la relation qui unit période  $T$ , fréquence  $f$  et longueur d'onde  $\lambda$  est

$$\lambda = \frac{c}{f} = cT$$

où  $c$  désigne la vitesse de propagation de l'onde.

La couleur est une sensation subjective qui dépend des caractéristiques de l'oeil si bien que les couleurs sont perçues différemment d'un individu à l'autre au contraire de la longueur d'onde qui est parfaitement définie et recouvre une réalité.

L'oeil humain perçoit une sensation lumineuse pour les radiations électromagnétiques dont la longueur d'onde est comprise entre 390 et 770 millimicrons correspondant respectivement à la lumière violette et à la lumière rouge. Ces radiations ne constituent qu'une toute petite partie du spectre électromagnétique, dont les longueurs d'onde sont comprises entre  $10^{-12}$  mètres et  $10^4$  mètres.

Avant d'aborder les lois de l'optique nous allons définir certaines notions. On appelle source lumineuse tout corps qui émet de la lumière. Le Soleil, les étoiles, les lampes, les vers luisants eux-mêmes sont des sources lumineuses. La plupart des objets qui nous entourent ne sont pas lumineux et ils ne sont visibles que lorsqu'ils reçoivent de la lumière provenant d'une source lumineuse et la réfléchissent vers notre oeil. La luminosité d'un corps dépend de sa nature et des conditions dans lesquelles il est placé. En modifiant ces conditions, nous pouvons rendre la plupart des objets lumineux: quand un corps est chauffé à une température voisine de  $800^{\circ}\text{C}$ , il émet de la lumière. On dit qu'il est incandescent.

Toutes les sources de lumière ne sont pas incandescentes. Il est bien évident notamment que le corps d'un ver luisant est à une température très voisine de la température ambiante, de même les lampes fluorescentes fonctionnent à une température basse. Dans le cas des vers luisants, la lumière est émise au cours d'une réaction chimique. Dans le cas des tubes fluorescents elle est produite par le passage d'une décharge électrique dans un gaz à basse pression.

La plus grande partie de la lumière qui parvient à notre oeil est de la lumière réfléchiée par des corps non lumineux. Ainsi en va-t-il de la

lumière dite indirecte qui provient d'une source lumineuse cachée. La Lune elle-même se comporte comme un système d'éclairage indirect dont la source est le Soleil.

Un objet transparent est un objet que la lumière peut traverser. On dit qu'un objet transmet la lumière, bien qu'en réalité aucun corps matériel ne soit totalement transparent: une partie de la lumière le traverse, une autre est réfléchi et une autre absorbée. Un bloc de verre épais laisse passer beaucoup moins de lumière qu'une vitre mince.

Nous avons de la plupart des corps une perception colorée: cela tient au fait qu'ils transmettent s'ils sont transparents ou diffusent, s'ils sont opaques d'une façon sélective certaines longueurs d'onde de la lumière qui les frappe. Un matériau nous paraît coloré lorsqu'il ne laisse passer que les radiations correspondant à certaines longueurs d'onde [21; 60–61].

## Texte 24

### **Galilée: le premier regard sur l'univers**

Galilée naquit à Pise, le 18 février 1564. Son père, un commerçant d'origine florentine, l'obligea à étudier la médecine et la philosophie mais le jeune homme était attiré par d'autres disciplines. Sa contribution aux sciences physiques est extraordinaire, non seulement par la diversité et l'importance de ses découvertes, mais surtout par l'élaboration d'une méthodologie fondée essentiellement sur l'expérience. A l'Université de Padoue, on lui confia la chaire de mathématiques; il y enseigna le système de Ptolémée. Mais dès 1597 il se déclara ouvertement partisan des théories de Copernic.

Galilée est passé dans l'histoire comme l'inventeur de la lunette, ce qui n'est pas tout à fait exact. En réalité, la combinaison de deux lentilles pour rapprocher des objets éloignés avait déjà été pratiquée par Giambattista della Porta en 1586, comme il affirme dans son livre «*Magia naturali*», publié à cette date. Ses travaux et ses expériences furent divulgués en Hollande où, en 1608, Franz Lippershey de Middelburg se présentait devant les Etats généraux néerlandais, pour solliciter un brevet qui protégerait un instrument de son invention: il s'agissait d'une lunette, formée d'une lentille convexe comme objectif et d'une autre concave comme oculaire. Il fut démontré plus tard que cet homme, ainsi qu'un autre qui prétendait également être le père de l'invention, n'étaient que de simples imitateurs. Malgré tout, en avril 1609 apparurent chez les opticiens

de Paris les premières lunettes, et alors se dévoila le mystère qui entourait leur origine.

En juin 1609 par l'intermédiaire de son ami Jacques Badonère, Galilée s'informe de l'apparition à Paris des lunettes hollandaises. Son prodigieux génie lui fait pressentir l'utilité de ces instruments pour l'observation du ciel. Sans perdre un instant, il construit lui-même plusieurs lunettes, pouvant grossir de trois à trente fois, et pointe pour la première fois vers le ciel l'instrument récemment inventé.

Jusqu'alors, tout ce que les hommes savaient du firmament étoilé, ils le devaient à la simple observation à l'oeil nu, en une lumière blanche continue. Il découvrit que Saturne paraissait triple: l'imperfection de sa lunette lui faisait voir trois sphères au lieu de l'anneau. En juillet 1610 il vit pour la première fois les taches du Soleil, et quelques années plus tard, il établissait la priorité de son observation dans son «Istoria ... intorno alle macchine solari» publiée en 1613. En exposant toutes ses découvertes, Galilée fit ressortir avec insistance qu'elles démontraient le mouvement de la Terre autour du Soleil ainsi que l'avait établi Copernic quelques années auparavant. Malheureusement pour lui ces idées furent déclarées contraires au dogme religieux; en 1615, accusé par le dominicain Lorini devant le tribunal de l'inquisition, il fut obligé de se rétracter pour échapper à une peine rigoureuse. Malgré l'appui personnel du pape Urbain VIII, l'inquisition lui interdit de répandre ses théories. De plus en plus convaincu par ses observations de la réalité de mouvement de la Terre, il écrivit en 1626 un nouvel ouvrage intitulé «Dialogo... sopra i due massimi sistemi del mondo». Il y exposait à nouveau ses idées, mais en les présentant cette fois sous la forme d'une conversation entre trois interlocuteurs; il pensait pouvoir échapper ainsi à la persécution.

Malgré cet artifice, et bien qu'il eût soumis les principaux passages à l'approbation d'Urbain VIII, le succès des dialogues et la manière dont s'y trouvaient résolues toutes les difficultés opposées au mouvement de la Terre, valurent à Galilée d'être inculpé une nouvelle fois par l'inquisition. Il était alors âgé de soixante-dix ans. Il fut incarcéré et on exigea de lui une seconde rétractation de ses idées, puis on l'obligea à signer la formule d'abjuration suivante:

«Moi, Galilée, âgé de soixante-dix ans, à genoux devant les membres de ce tribunal, et ayant devant les yeux les saints Evangiles que je touche de mes mains, avec un coeur et une foi sincères, j'abjure, je maudis et je déteste l'erreur, l'hérésie du mouvement de la Terre...»

Emprisonné pour un temps illimité, il fut mis en liberté grâce à l'influence du grand-duc, mais il lui fut interdit de sortir du territoire de Florence. Il était en train d'étudier la libration de la Lune quand il perdit la vue; il mourut trois ans plus tard le 8 janvier 1642 [21, 74–75].

## Texte 25

### **Newton et l'astronomie dynamique**

Avec Isaac Newton commence une nouvelle ère astronomique: celle de l'astronomie dynamique. Les idées de masse, d'inertie et de force – déjà entrevues par Galilée et Kepler sont reprises par Newton et appliquées avec l'aide du calcul différentiel qu'il avait inventé, à l'étude des planètes. L'étendue et la profondeur de son génie eurent une influence décisive sur le développement des connaissances astronomiques des siècles suivants.

Newton naquit en 1642, le jour de Noël dans le petit village de Woolsthorpe (comté de Lincoln); il était né prématurément et sa faiblesse était telle qu'on crut d'abord qu'il ne vivrait pas. Il n'avait que quelques années quand il perdit son père et quand sa mère se remaria. Le petit Isaac fut confié à sa grand-mère qui l'envoya à l'école dans les bourgades voisines. Enfin, en 1655, il entra à l'école de Grantham où se manifestèrent les premiers signes de son grand talent. De caractère extrêmement réservé, il s'intéressait plus à la mécanique qu'aux jeux bruyants de son âge. Il construisit plusieurs machines dont il dessinait d'abord les modèles. Il vivait chez un apothicaire en compagnie d'autres jeunes gens; parmi eux il y avait une jeune fille de deux ou trois ans plus jeune que lui, miss Storey, pour qui il éprouva bientôt une grande passion qui ne fut pas partagée. Elle se maria deux fois mais bien des années plus tard est devenue le plus brillant génie de l'Europe. Newton ne cessa jamais de lui rendre visite.

A la mort de son beau-père, Isaac avait quinze ans; sa mère le rappela alors pour qu'il s'occupe des travaux de la ferme. Rapidement il se rendit compte qu'il n'était pas fait pour telles besognes et, en 1661, il partit pour Trinity Collège, à Cambridge. Il étudia les mathématiques et en peu de temps acquit la maîtrise de la géométrie cartésienne et de l'algèbre. En 1669 il fut nommé professeur à Cambridge et, en 1672, élu membre de la Royal Society. A cette époque commença la série de découvertes qui devaient immortaliser son nom. Pendant vingt-six ans il exerça sa charge de professeur avec un zèle admirable.

En 1688 il fut choisi par ses collègues de l'université pour les représenter au Parlement, mais sa carrière parlementaire n'eut rien de brillant. On raconte que durant tout son mandat il ne prit la parole qu'une seule fois.

A cette époque déjà Newton était le premier savant d'Europe mais n'étant pas ecclésiastique, il devait se contenter pour subsister du maigre traitement de professeur universitaire, qui ne suffisait même pas à payer sa quote-part comme membre de la Royal Society.

En 1695 il fut élu premier inspecteur et plus tard directeur de la Mannai, charge très bien rémunérée. Dès cette nomination, Newton transféra sa résidence à Londres et fut comble d'honneurs. En 1703, il fut élu président de la Royal Society et exerça sa fonction jusqu'à sa mort en 1727, dans sa quatre-vingt-quatrième année. Son corps repose en l'abbaye de Westminster.

A Newton nous devons avant tout la découverte de la gravitation universelle. On dit qu'étant un jour à l'ombre sous un arbre, il en vit tomber une pomme par terre. Mentalement il imagina un arbre de plus en plus grand, dont la cime se perdrait dans l'immensité de l'espace; il se demanda ce que serait alors la chute du fruit d'un tel arbre. Il en vint à conclure que même si ce fruit était placé aussi loin que la Lune, il tomberait de la même façon vers notre planète. Mais alors, pourquoi la Lune ne tombait-elle pas sur la Terre? Une seule réponse possible: la Lune tournait autour de la Terre, développerait une force moindre et tomberait alors sur la Terre; si elle tournait plus vite, elle s'échapperait dans l'espace.

En généralisant ce principe il considéra que les planètes, elles aussi, devaient être retenues d'une manière semblable par le Soleil; plus encore, que l'attraction était mutuelle et que cette propriété s'étendait à toute la matière.

Ainsi il établit l'énoncé de la loi de la gravitation universelle: deux particules infiniment petites de matière s'attirent avec une force directement proportionnelle au produit de leurs masses et en raison inverse du carré de leur distance.

En marge de cette large contribution à la science astronomique on peut signaler son importante oeuvre mathématique et physique [21, 77–78].

## Texte 26

### Soleil

Le Soleil est une étoile qui se trouve plus proche de la Terre que toutes les autres, une étoile parmi des milliards d'autres. Mais alors que la lumière met plus de quatre ans à nous parvenir de l'étoile la plus rapprochée, il ne lui faut que huit minutes pour parcourir la distance du Soleil à la Terre, et c'est pourquoi l'astre solaire est pour l'homme l'astre le plus important. Mais, dans l'Univers, le Soleil n'est même pas un grain de sable. Il fait partie des cent milliards d'étoiles qui constitue la Voie lactée, cette grande traînée blanche qu'on peut voir dans le ciel quand la nuit est belle et que les astronomes appellent la Galaxie.

Au-delà de notre Galaxie il y a des milliards de galaxies, groupées en amas et en super-amas galactiques... et au-delà de ces super-amas il y a tout ce que nos télescopes ne peuvent pas observer.

Pour un observateur terrestre le Soleil est animé de deux mouvements apparents: l'un en à peu près 24 heures (lever et coucher du Soleil) est dû à la rotation de la Terre sur elle-même (c'est le mouvement diurne du Soleil), l'autre est annuel et correspond à la révolution de la Terre autour du Soleil. Ce mouvement annuel se fait suivant une ellipse dont le plan incliné en moyenne à  $23^{\circ}27'$  sur le plan de l'équateur terrestre s'appelle l'écliptique.

Si nous observons le Soleil en le regardant à travers un verre fumé, il nous apparaît comme un disque à bords bien nets et couverts de granulations. Cette couche lumineuse s'appelle *la photosphère*, elle est la source du rayonnement lumineux et calorifique qui nous parvient et elle présente des petites zones claires, *les facules* et des zones plus sombres, les taches solaires. La photosphère est éblouissante. Lorsqu'elle est cachée (lors d'une éclipse totale du Soleil), on peut voir autour du disque sombre une couche rosée, la chromosphère, entourée elle-même d'une auréole blanche et irrégulière, *la couronne*. Des sortes de flammes rosées s'élèvent dans la couronne en provenance du disque solaire: ce sont *les protubérances solaires*. Entre la photosphère et la chromosphère une couche plus froide absorbe une partie du rayonnement: c'est la couche absorbante ou couche renversante.

Les taches solaires, observées pour la première fois en Occident par Galilée en 1610 sont des modifications énergétiques locales qui apparaissent périodiquement à la surface du Soleil: elles sont la



manifestation de l'activité solaire (mouvement de matière, variation de champs magnétiques, etc.). Les points où elles apparaissent sont des centres d'activité. Leur nombre et leur importance sont variables: on a constaté que la surface totale de ces centres était maximale tous les onze ans.

C'est en observant ces taches se déplacer d'est en ouest à la surface du disque solaire que Galilée put affirmer que le Soleil tournait autour de lui-même. On a pu mesurer le mouvement apparent des taches et en déduire les lois de la rotation du Soleil (les premières mesures précises furent faites par Carrington en 1863). On a constaté que l'équateur solaire est incliné de  $7^{\circ}18'$  sur le plan de l'écliptique, que la vitesse de rotation n'est pas la même pour tous les points de la surface solaire: une tache située à l'équateur du Soleil tourne plus vite qu'une tache située à  $60^{\circ}$  de latitude solaire (un tour complet en vingt-cinq jours au lieu de trente-cinq jours). Cela provient de ce que les couches superficielles du Soleil se comportent comme des masses de matière glissant les unes sur les autres et non comme des couches rigides et compactes [21, 86–87].

## Texte 27

### **La Terre dans le système solaire**

On sait que l'orbite terrestre est située entre les orbites de Vénus et de Mars, que son excentricité est faible et que la distance moyenne Terre – Soleil est de 149 millions de kilomètres. L'inclinaison de l'orbite terrestre ( $23^{\circ}27'$ ) est la cause des saisons et de l'inégalité des jours et des nuits à la surface de notre globe. La rotation de la Terre sur elle-même a pour effet le mouvement diurne, mouvement apparent des astres autour de la Terre. La Terre a un satellite, la Lune, qui, en attirant la masse d'eau qui recouvre le globe, provoque les marées. Voici une liste des dimensions moyennes qu'il faut connaître:

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Distance Terre – Soleil             | 149 600 000 kilomètres     |
| Distance Terre – Lune               | 384 000 kilomètres         |
| Rayon terrestre                     | 6370 kilomètres            |
| Densité (eau = 1)                   | 5,5                        |
| Masse totale                        | $6 \times 10^{27}$ grammes |
| Masse comparable à celle de la Lune | 81,30                      |
| Masse comparable à celle du Soleil  | <u>1</u>                   |
|                                     | 333 442                    |
| Parallaxe solaire                   | 8,94                       |
| Durée du mouvement diurne           | 23 h 56 m 4 s 90           |

Période de la révolution autour du  
Soleil 365,25 jours.

Autour de la Terre, sur une distance d'environ mille kilomètres, étend une enveloppe gazeuse: l'atmosphère. Au delà de 50 km d'altitude les molécules gazeuses commencent à s'ioniser, c'est pourquoi on distingue deux couches dans l'atmosphère:

- la neutrosphère (de 0 à 50 km)
- l'ionosphère, au delà de 50 km.

La Terre tourne sur elle-même en un peu moins de 24 heures. Cette affirmation est loin d'être une "évidence"; en effet nous ne sentons pas la Terre tourner, et nous avons l'impression que ce sont les étoiles et les différents astres qui tournent autour de nous (mouvement diurne).

La Terre tourne sur elle-même en 23 heures 56 minutes 4,90 secondes. En réalité le mouvement de la Terre est inégal. Le frottement des marées dans les mers peu profondes ralentit ce mouvement de rotation, et il en résulte une augmentation de la durée du jour de  $\frac{164}{100\ 000}$  de

seconde par siècle. En outre sous l'effet de causes géophysiques encore inexpliquées, on constate des variations irrégulières et imprévisibles du mouvement de la Terre, qui sont de l'ordre de quelques millièmes et secondes (en plus ou en moins) chaque année: c'est ainsi que vers 1900, par exemple, la durée du jour a augmenté de  $\frac{36}{10\ 000}$  de seconde.

Il faut encore ajouter à ces variations des variations saisonnières: la Terre tourne plus lentement au printemps qu'en automne.

Comme toutes les planètes la Terre tourne autour du Soleil selon les lois de Kepler en vertu de l'attraction universelle.

La présence de la Terre dans l'espace modifie les propriétés de celui-ci: un corps animé d'un mouvement rectiligne uniforme voit sa trajectoire s'incurver vers la Terre lorsqu'il passe à proximité d'elle. Cet effet de gravitation s'étend, théoriquement, à l'infini. En fait il cesse lorsque l'influence d'un autre corps (par exemple du Soleil ou d'une autre planète) devient prépondérante. Si l'on ne tient pas compte de l'existence de la Lune, le champ de gravitation terrestre modifie encore la trajectoire d'un corps situé à 8 millions de kilomètres.

La Terre agit aussi sur l'espace qui l'entourne par son magnétisme. Elle se comporte, en gros, comme un barreau aimanté qui serait légèrement incliné par rapport à l'axe de rotation du globe.

Il y a donc autour de la Terre un champ magnétique caractérisé en chaque point de l'espace par une induction magnétique (grandeur vectorielle représentant l'action du champ en ce point). Il faut souligner que le champ magnétique à la différence du champ de gravitation est inversement proportionnel au cube de la distance (ce n'est pas un champ newtonien). Grâce aux satellites artificiels on a pu délimiter les frontières de la magnétosphère. Il est à noter que l'influence magnétique de la Terre s'étend dans la direction du Soleil jusqu'à environ 70 000 km [21, 91–92].

## Texte 28

### **D'ou viennent les comètes?**

Ainsi que Mars, les comètes ont joui de la plus grande attention populaire.

Toute comète est composée d'un noyau, ou zone brillante, d'une queue, traînée lumineuse qui l'accompagne et d'une chevelure, nébulosité qui entoure le noyau. Elles ont différentes formes et leur longue queue offrent un très beau spectacle dans le ciel. C'est habituellement quand elles s'approchent du Soleil et presque toujours après avoir traversé l'orbite de Mars, que les comètes déroulent leur queue. Celle-ci est d'une longueur très variable qui atteint parfois plusieurs millions de kilomètres. Il est arrivé que la queue d'une comète se soit allongée d'un million de kilomètres par jour. La comète de 1843 présentait une queue longue de 300 million de kilomètres. Fait curieux, dû à un phénomène de répulsion, la queue est toujours en direction opposée au Soleil. Malgré leur grande taille les comètes ne contiennent qu'une très faible quantité de matière.

La queue d'une comète ne pèse pas plus que l'air contenu dans une boîte d'allumettes. On comprend ainsi facilement que si la Terre traverse la queue d'une comète, il n'y a pas grand danger. Même si elle heurtait le noyau tout se réduirait dans la majorité des cas à une simple pluie d'étoiles filantes.

L'astronome Fred L. Wipple de Harvard a étudié le problème de l'origine des comètes et la nature de leur noyau. La première question qui se pose est de savoir si toutes les comètes visibles appartiennent à notre système solaire ou si au contraire elles proviennent d'ailleurs. On a prouvé que les comètes à orbites hyperboliques ou paraboliques se transforment en comètes orbites elliptiques en pénétrant dans la région centrale de notre système solaire. Quand elles s'en éloignent et quand elles passent à

proximité des grandes planètes, ces orbites peuvent redevenir hyperboliques. Il arrive que certaines comètes se perdent dans l'espace; elles faisaient cependant partie de notre système solaire. Il est également possible que certaines comètes soient originaires des espaces sidéraux et aient été capturées par nos grandes planètes. Mais les observations et les raisonnements faits par les astronomes permettent de conclure que toutes les comètes observées jusqu'ici appartiennent ou ont appartenu à notre système solaire.

De nombreuses comètes ont une vie relativement courte, d'autres disparaissent... Comment alors, leur très grand nombre peut-il se conserver et se renouveler? Si elles ne se reconstituent pas et si elles ne proviennent pas de l'extérieur, comment peut-il en apparaître sans cesse depuis quelque 5 milliards d'années, âge que l'on attribue au système solaire? Certains savants répondent à cette objection en disant que la provision de comètes est énorme. Mieux encore qu'elle s'étend jusqu'à proximité des étoiles les moins éloignées. Ce qui est possible, car même si ce colossal essaim de comètes était traversé par une étoile, celle-ci se comporterait comme une balle lancée dans un essaim de moustiques: elle en emporterait quelques-unes mais l'essaim ne serait pas détruit. Cela ne se passerait que si l'étoile entraînant le Soleil avec elle ce qui semble tout à fait improbable. Une autre hypothèse expliquerait comment l'essaim de comètes peut se conserver pratiquement intact malgré les pertes. D'après cette hypothèse les comètes passent sans doute par un état qu'on pourrait appeler hibernation. En effet on les perd généralement de vue quand elles se trouvent à une distance égale au diamètre de l'orbite terrestre. Très peu sont visibles au-delà de Jupiter. On peut donc penser que les comètes sont alors en état d'inactivité, congelées dans une sorte d'hibernation et rassemblées en essaim. Cet essaim serait formé de quelque 100 milliards de comètes. Occasionnellement, quelques-unes d'entre elles sont entraînées au passage d'une étoile et sont poussées dans le champ de gravitation du système solaire. Elles sortent alors de leur léthargie pour entrer en activité se désintégrant en gaz et en particules météoriques, tandis qu'elles tournent autour du Soleil. Mais le nombre des comètes est si élevé que c'est à peine s'il a été modifié par la disparition de quelques milliers d'unités pendant la longue période d'existence de notre système planétaire [21, 113–114].

## Texte 29

### **Galaxie**

La Galaxie s'étend sur environ 100 000 années de lumière (les étoiles les plus proches de la Terre sont à quelques années de lumière).

Le centre de la Galaxie est dans la direction du Sagittaire (longitude galactique:  $327^\circ$ ).

Le Soleil est à 27 000 années de la lumière de ce centre.

Autour de la Galaxie entre 18 400 et 210 000 années de lumière sont répartis plus de cent amas d'étoiles, appelés amas globulaires à cause de leur forme (le plus célèbre est l'amas M13 d'Hercule, visible à l'oeil nu). Les amas globulaires sont donc compris dans les limites d'une sphère centrée sur le centre de la Galaxie et de diamètre égal à 100 000 années de lumière. Cette région de l'espace est le Halo galactique: il comprend des étoiles de population II, dispersées. La Galaxie est en outre "accompagnée" de deux "nuages" d'étoiles: les nuages de Magellan, situés à 150 000 et à 170 000 années de lumière et de diamètre égal à 36 000 et à 26 000 années de lumière. Les deux nuages sont en effet des petites galaxies irrégulières.

La Galaxie tourne et on peut supposer que cette rotation se fait selon les lois de la gravitation autour de la masse centrale du noyau. Le Soleil tourne en 250 millions d'années (grande année ou année cosmique). Les astres plus près du centre tournent plus vite que ceux qui sont plus éloignés, en raison de la plus grande intensité de la force de gravitation. Il en résulte pour ces astres, par rapport au Soleil, des vitesses différentielles.

La rotation galactique permet de concevoir un système de coordonnées galactiques (le plan de référence n'est pas "l'équateur" de la Galaxie, mais un plan incliné à  $33^\circ$  sur celui-ci).

Les étoiles rapides (plus de 75 kilomètres/heure) semblent se diriger vers un point situé à  $90^\circ$  de longitude galactique. Ce phénomène s'appelle le courant asymétrique de Strömberg.

Les spires de la Galaxie comprennent des gaz et de la matière diffuse; dans le voisinage du Soleil il y a environ un atome d'hydrogène par mètre cube.

Le composant essentiel de la Galaxie est donc l'hydrogène froid. Il n'émet aucun rayonnement sauf lorsque l'électron qui tourne autour du noyau inverse son axe de rotation (ce qui se passe une fois tous les onze millions d'années). Le très grand nombre d'atomes d'hydrogène rend sensible ce changement qui se manifeste par une radioémission de

longueur d'onde égale à vingt et un centimètres. La radioastronomie en suivant ces ondes de vingt et un centimètres a pu préciser la position du centre de la Galaxie et la direction de ses spires.

Âge de la Galaxie: 14 ou 15 milliards d'années. Le Soleil s'est constitué il y a 5 milliards d'années en bordure d'une spire galactique.

Notre Galaxie – et avec elle la Terre et le système solaire – se meut à la vitesse de quelque 225 km/s autour de son noyau central. Un tour complet est accompli en 240 millions d'années environ. Depuis sa naissance le Soleil a effectué environ 20 rotations galactiques.

Dans les bras en spirale coïncident des étoiles brillantes (jeunes) et des nuages gazeux. Le fait a été montré par Morgan qui a établi en 1951 l'existence de trois blanches concentriques (le Soleil étant sur le bord interne de la deuxième spire). Il a été confirmé par de nombreuses observations radioastronomiques: l'hydrogène froid, constituant essentiel des spires galactiques, qui ne fournit aucun rayonnement dans les conditions d'expérience d'un laboratoire, peut cependant émettre dans les conditions cosmiques. La longueur d'onde (calculée en 1944 par Van de Hulst) doit être de 21 cm. La détection de la raie de 21 cm a été observée pour la première fois en 1952. L'exploration radioastronomique a permis d'évaluer la largeur des spires (environ 2500 années de lumière) et de l'entrespire (5 à 600 années de lumière) ainsi que l'orientation et le dessin des bras [21, 124–125].

### **Texte 30**

#### **Nébuleuse d'Andromède**

Les petits instruments des astronomes du XIX<sup>e</sup> siècle leur proposaient les images d'objets diffus qui furent baptisés “nébuleuses”, “nébulosités”, “nuages”, etc. Tous ces objets de faible luminosité restèrent mystérieux pour les astronomes jusqu'en 1924 et on les confondait souvent avec des nuages cométaires. Une première liste de ces objets fut établie par Messier en 1784. Elle contenait 103 objets (M1, M2, etc; la nébuleuse d'Andromède est M31).

Le problème se posa de savoir si ces objets étaient comme les amas globulaires, des “paquets d'étoiles” et à quelle distance ils se trouvaient du système solaire.

L'utilisation du télescope géant du mont Wilson (2,54 mètres de diamètre) montra que M31 et M33, c'est-à-dire les nébuleuses de la constellation d'Andromède et de celle du Triangle (on désigne souvent les

nébuleuses par le nom de la constellation dans laquelle elles se trouvent, ce qui est plus évocateur qu'un nombre abstrait) étaient en fait des groupements importants d'étoiles, comprenant des amas ouverts, des amas globulaires satellites, tout comme notre Galaxie, et non pas des nuages de gaz diffus.

De nombreux savants pensaient donc qu'il s'agissait là d'objets situés en dehors de notre Galaxie et lui ressemblant, autrement dit d'autres univers. Pour le démontrer il fallait déterminer la distance de M31 et de M33. Hubble y découvrit en 1924–1925 des étoiles variables géantes du type Céphéides. On sait que la connaissance de la période entraîne celle de la luminosité et que l'on peut ainsi étalonner l'instrument de mesure photométrique. Les premières estimations donnèrent un million d'années de lumière pour la nébuleuse d'Andromède, mais depuis 1952 on sait qu'il faut multiplier toutes les distances par 2 (c'est le télescope géant du mont Palomar – 5,08 mètres de diamètre – qui a permis de déterminer cette erreur systématique; la multiplication par deux s'appelle le facteur de correction de Baade).

Bref, à deux millions d'années de lumière de nous il y a un univers comparable au nôtre: M31 est une galaxie, elle a un noyau peuplé d'étoiles de la population II, des bras spirales comprenant des étoiles de la population (notamment des super-géantes) et elle mesure, dans son grand axe, deux cent mille années de lumière de long, c'est à dire le double de notre Galaxie. M31 tourne ce que montre la radioastronomie et l'observation des Céphéides, et l'analyse spectrale de ses différentes parties indique que du noyau le gaz et les poussières diffuses se sont orientés selon une spirale (phénomène primordial) et que dans ce gaz sont nées les super-géantes de la population I (phénomènes secondaires). Ainsi l'étude de la nébuleuse d'Andromède nous renseigne-t-elle sur l'histoire probable de notre Galaxie [21, 127–128].

**3.3.2 Зразки текстів для читання французькою мовою  
зі спеціальностей:  
8.04030201 «Інформатика», 8.01010301 «Технологічна освіта»**

**Texte 1**

**Informatique**

L'informatique est le domaine d'activité scientifique, technique et industriel concernant le traitement automatique de l'information par des machines: des systèmes embarqués, des ordinateurs, des robots, des automates,

Ces champs d'application peuvent être séparés en deux branches, l'une, de nature théorique, qui concerne la définition de concepts et modèles, et l'autre, de nature pratique, qui s'intéresse aux techniques concrètes d'implantation et de mise en oeuvre sur le terrain. Certains domaines de l'informatique peuvent être très abstraits, comme la complexité algorithmique, et d'autres peuvent être plus proches d'un public profane.

Le terme «informatique» résulte de la combinaison des trois premières syllabes du terme «information» et des deux dernières syllabes du terme «automatique»; il désigne à l'origine l'ensemble des activités liées à la conception et à l'emploi des ordinateurs pour traiter des informations. Dans le vocabulaire universitaire américain, il désigne surtout l'informatique théorique: un ensemble de sciences formelles qui ont pour objet d'étude la notion d'information et des procédés de traitement automatique de celle-ci, l'algorithmique.

Par ses applications, la mise en pratique de méthodes issues de l'informatique a donné naissance, dans les années 1950, au secteur d'activité des technologies de l'information et de la communication. Ce secteur industriel et commercial est lié à la fois aux procédés (logiciel, architectures de systèmes) et au matériel (électronique, télécommunication). Le secteur fournit également de nombreux services liés à l'utilisation de ses produits: développement, maintenance, enseignement, assistance, surveillance et entretien.

En 1957, le terme «*Informatik*» est créé par l'ingénieur Karl Steinbuch dans son essai intitulé «*Informatik: Automatische Informationsverarbeitung*», pouvant être rendu en français par «Informatique: traitement automatique de l'information».



En mars 1962, le terme «*Informatique*» est utilisé pour la première fois, en France, par Philippe Dreyfus, ancien directeur du Centre national de calcul électronique de Bull, pour son entreprise Société d'Informatique Appliquée (SIA).

En 1966, en France, l'usage officiel du mot est consacré par l'Académie française pour désigner la «science du traitement de l'information», et largement adopté dès cette époque dans la presse, l'industrie et le milieu universitaire.

En juillet 1968, le ministre fédéral de la Recherche scientifique d'Allemagne, Gerhard Stoltenberg, prononce le mot *Informatik* lors d'un discours officiel sur la nécessité d'enseigner cette nouvelle discipline dans les universités de son pays; on emploie ce même terme pour nommer certains cours dans les universités allemandes. Le mot *informatica* fait alors son apparition en Italie et en Espagne, de même qu'*informatics* au Royaume-Uni.

Le mot «informatique» est ensuite repris par la Compagnie Générale d'Informatique (CGI), créée en 1969.

Dans l'usage contemporain, le substantif «informatique» devient un mot polysémique qui désigne autant le domaine industriel en rapport avec l'ordinateur (au sens de calculateur fonctionnant avec des algorithmes), que la science du traitement des informations par des algorithmes.

Les expressions «science informatique», «informatique fondamentale» ou «informatique théorique» sont utilisées pour désigner sans ambiguïté la science, tandis que «technologies de l'information» ou «technologies de l'information et de la communication» désignent le secteur industriel et ses produits.

L'informatique est un secteur d'activité scientifique et industriel important aux États-Unis, en Europe et au Japon. Les produits et services de cette activité s'échangent dans le monde entier. Les produits immatériels tels que les connaissances, les normes, les logiciels ou les langages de programmation circulent très rapidement par l'intermédiaire des réseaux informatiques et de la presse spécialisée, et sont suivis par les groupes de veille technologique des entreprises et des institutions. Les matériels informatiques peuvent être conçus sur un continent et construits sur un autre.

L'anglais international est la langue véhiculaire du secteur d'activité. C'est la langue des publications scientifiques ainsi que de nombreux ouvrages techniques. La grande majorité des langages de

programmation utilisent le vocabulaire anglais comme base. Les termes peuvent provenir des instituts de recherche, des entreprises, ou des organismes de normalisation du secteur. De nombreux néologismes sont des abréviations ou des mots-valise basés sur des mots en anglais. Le grand nombre d'anglicismes reflète la domination actuelle des États-Unis sur ce marché.

L'usage d'abréviations joue le même rôle que celui des formules chimiques: l'ébauche d'une nomenclature internationale qui facilite l'accès des lecteurs non anglophones à la littérature informatique. Il existe en outre un phénomène d'emprunt lexical réciproque entre le langage de programmation, dont le lexique est basé sur l'anglais, et le jargon informatique [38;35].

## Texte 2

### **De l'histoire de l'informatique**

Depuis des millénaires, l'Homme a créé et utilisé des outils l'aidant à calculer. Pour réaliser des calculs complexes, il a également mis au point des algorithmes. Parmi les algorithmes les plus anciens, on compte des tables datant de l'époque d'Hammourabi (environ 1750).

Si les machines à calculer évoluent constamment depuis l'Antiquité, elles ne permettent pas de traiter un algorithme: c'est l'homme qui doit exécuter les séquences de l'algorithme, au besoin en s'aidant de machines de calculs (comme pour réaliser les différentes étapes d'une division euclidienne). En 1642, Blaise Pascal imagine une machine à calculer, la Pascaline, qui fut commercialisée et dont sept exemplaires existent dans des musées comme celui des arts et métiers et dont deux sont dans des collections privées

Une autre phase importante fut celle de la mécanographie. Dans les années 1880, Herman Hollerith, futur fondateur d'IBM, invente une machine électromécanique destinée à faciliter le recensement en stockant les informations sur une carte perforée 16. Les trieuses et les tabultrices furent utilisées à grande échelle pour la première fois par les Américains lors du recensement de 1890 aux États-Unis, suite à l'afflux des immigrants dans ce pays dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

La première entreprise européenne qui a développé et commercialisé des équipements mécanographiques a été créée par l'ingénieur norvégien Fredrik Rosing Bull dans les années 1930 qui s'est installé en Suisse, avant

de venir en France pour s'attaquer au marché français des équipements mécanographiques. Pendant la Seconde Guerre mondiale, René Carmille utilisait des machines mécanographiques Bull.

Les Allemands étaient équipés de machines mécanographiques déjà avant la Seconde Guerre mondiale. Ces équipements étaient installés par ateliers composés de trieuses, interclasseuses, perforatrices, tabulatrices et calculatrices connectées à des perforateurs de cartes. Les traitements étaient exécutés à partir de techniques électromécaniques utilisant aussi des lampes radio comme les triodes. La chaleur dégagée par ces lampes était une cause de panne courante. Ce n'est que suite à l'invention du transistor en 1947 et son industrialisation dans les années 1960, que l'informatique moderne a pu émerger.

L'informatique moderne commence avant la Seconde Guerre mondiale, lorsque le mathématicien Alan Turing pose les bases d'une théorisation de ce qu'est un ordinateur, avec son concept de machine universelle de Turing. Turing pose dans son article les fondements théoriques de ce qui sépare la machine à calculer de l'ordinateur: la capacité de ce dernier à réaliser un calcul en utilisant un algorithme.

Après la Seconde Guerre mondiale, avec l'invention du transistor, puis du circuit intégré quelques années plus tard, il devient possible d'envisager de remplacer les relais électromécaniques et les tubes à vide qui équipent les machines à calculs pour les rendre à la fois plus petites, plus complexes, plus économiques et plus fiables. L'architecture de von Neumann, qui est une mise en application de la machine universelle de Turing, peut alors être utilisée: les machines dépassent la simple faculté de calculer et peuvent commencer à accepter des programmes plus évolués, de nature algorithmique [38; 27].

### Texte 3

#### **Calculabilité**

La science informatique est une science formelle, dont l'objet d'étude est le *calcul* au sens large, c'est-à-dire non pas exclusivement arithmétique, mais en rapport avec tout type d'information que l'on peut représenter de manière symbolique par une suite de nombres. Ainsi, par exemple, textes, séquences d'ADN, images, sons ou formules logiques peuvent faire l'objet de calculs. Selon le contexte, on parle d'un calcul, d'un algorithme, d'un programme, d'une procédure, etc.

Un algorithme est une manière systématique de procéder pour arriver à calculer un résultat. Un des exemples classiques est l'algorithme d'Euclide du calcul du «Plus grand commun diviseur» (PGCD) qui remonte au moins à 300 ans av. J.C., mais il s'agit déjà d'un calcul complexe. Avant cela, le simple fait d'utiliser un abaque demande d'avoir réfléchi à un moyen systématique (et correct) d'utiliser cet outil pour réaliser des opérations arithmétiques.

Des algorithmes existent donc depuis l'Antiquité, mais ce n'est que depuis les années 1930, avec les débuts de la théorie de la calculabilité, que les scientifiques se sont posé les questions «qu'est-ce qu'un modèle de calcul ?» et «est-ce que tout est calculable ?» et ont tenté d'y répondre formellement.

Il existe de nombreux modèles de calcul, mais les deux principaux sont la «machine de Turing» et le «lambda calcul». Ces deux systèmes formels définissent des objets qui peuvent représenter ce qu'on appelle des procédures de calcul, des algorithmes ou des programmes. Ils définissent ensuite un moyen systématique d'appliquer ces procédures, c'est-à-dire de calculer.

Le résultat le plus important de la calculabilité est probablement la thèse de Church, qui postule que tous les modèles de calcul ont la même puissance. C'est-à-dire qu'il n'existe pas de procédure que l'on pourrait exprimer dans un modèle mais pas dans un autre.

Un deuxième résultat fondamental est l'existence de fonctions incalculables, une fonction étant ce que calcule une procédure ou un algorithme (ceux-ci désignant plutôt comment faire le calcul). On peut montrer qu'il existe des fonctions, bien définies, pour lesquelles il n'existe pas de procédure pour les calculer. L'exemple le plus connu étant probablement le problème de l'arrêt, qui montre qu'il n'existe pas de machine de Turing calculant si une autre machine de Turing donnée s'arrêtera (et donc donnera un résultat) ou non.

Selon la thèse de Church-Turing, tous les modèles de calcul sont équivalents, par conséquent ce résultat s'applique aussi aux autres modèles, ce qui inclut les programmes et logiciels que l'on peut trouver dans les ordinateurs courants. À noter qu'il existe un lien très fort entre les fonctions que l'on ne peut pas calculer et les problèmes que l'on ne peut pas décider.

### *Algorithmique*

L'algorithmique est l'étude comparative des différents algorithmes. Tous les algorithmes ne se valent pas: le nombre d'opérations nécessaires

pour arriver à un même résultat diffère d'un algorithme à l'autre. Ce nombre d'opérations, appelé la complexité algorithmique est le sujet de la théorie de la complexité des algorithmes, qui constitue une préoccupation essentielle en algorithmique.

La complexité algorithmique sert en particulier à déterminer comment le nombre d'opérations nécessaires évolue en fonction du nombre d'éléments à traiter (la taille des données):

- soit l'évolution peut être indépendante de la taille des données, on parle alors de *complexité constante*;
- soit le nombre d'opérations peut augmenter selon un rapport logarithmique, linéaire, polynomial ou exponentiel (dans l'ordre décroissant d'efficacité et pour ne citer que les plus répandues);
- une augmentation exponentielle de la complexité aboutit très rapidement à des durées de calcul déraisonnables pour une utilisation en pratique,
- tandis que pour une complexité polynomiale (ou meilleure), le résultat sera obtenu après une durée de calcul réduite, même avec de grandes quantités de données.

Nous arrivons maintenant à un problème ouvert fondamental en informatique: «P est-il égal à NP ?»

En simplifiant beaucoup: P est «l'ensemble des problèmes pour lesquels on connaît un algorithme efficace» et NP «l'ensemble des problèmes pour lesquels on connaît un algorithme efficace pour vérifier une solution à ce problème». Et en simplifiant encore plus: existe-t-il des problèmes difficiles? Des problèmes pour lesquels il n'existe pas d'algorithme efficace.

Cette question est non seulement d'un grand intérêt théorique mais aussi pratique. En effet un grand nombre de problèmes courants et utiles sont des problèmes que l'on ne sait pas résoudre de manière efficace. C'est d'ailleurs un des problèmes du prix du millénaire et le Clay Mathematical Institute s'est engagé à verser un million de \$ aux personnes qui en trouveraient la solution.

Alors c'est un problème ouvert, donc formellement il n'y a pas de réponse reconnue. Mais, en pratique, la plupart des spécialistes s'accordent pour penser que  $P \neq NP$ , c'est-à-dire qu'il existe effectivement des problèmes difficiles qui n'admettent pas d'algorithme efficace [38].

## Texte 4

### **Domaines d'activité de l'informatique**

Le traitement de l'information s'applique à tous les domaines d'activité et ceux-ci peuvent se trouver associés au mot «informatique», comme dans «informatique médicale», où les outils informatiques sont utilisés dans l'aide au diagnostic (ce champ d'activité se rapportera plutôt à l'informatique scientifique), ou dans «informatique bancaire», désignant des systèmes d'information bancaire qui relèvent plutôt de l'informatique de gestion, de la conception et de l'implantation de produits financiers qui relève plutôt de l'informatique scientifique et des mathématiques, ou encore de l'automatisation des salles de marché qui en partie relève de l'informatique temps réel.

Les grands domaines d'utilisation de l'informatique sont:

- *l'informatique de gestion*: informatique en rapport avec la gestion de données, à savoir le traitement en masse de grandes quantités d'information. L'informatique de gestion a de nombreuses applications pratiques dans les entreprises: manipulation des informations relatives aux employés, commandes, ventes, statistiques commerciales, journaux de comptabilité générale y compris, en son temps, le calcul du décalage pour les déclarations de TVA à récupérer et gestion de la production et des approvisionnements, gestion de stocks et des inventaires.

- *l'informatique scientifique*, qui consiste à aider les ingénieurs de conception dans les domaines de l'ingénierie industrielle à concevoir et dimensionner des équipements à l'aide de programmes de calcul: réacteurs nucléaires, avions, automobiles (langages souvent employés: historiquement le Fortran, de plus en plus concurrencé par C et C++). L'informatique scientifique est surtout utilisée dans les bureaux d'étude et les entreprises d'ingénierie industrielle car elle permet de simuler, par la recherche opérationnelle ou par itération, des scénarios de façon rapide et fiable;

- *l'informatique embarquée* consiste à définir les logiciels destinés à être embarqués dans des dispositifs matériels autonomes interagissant avec leur environnement physique. L'informatique embarquée assure alors parfois le pilotage de systèmes électromécaniques plus ou moins complexes. Elle est ainsi à rapprocher de la production de systèmes informatiques temps réel tant le temps devient une préoccupation clef lorsque l'informatique est acteur du monde réel. Elle trouve aussi ses

domaines d'applications dans de nombreux objets de notre vie quotidienne en enrichissant les performances et les fonctionnalités des services proposés. Historiquement d'abord liés à l'aéronautique, le spatial, l'armement, le nucléaire, on en trouve aujourd'hui de nombreuses illustrations dans notre vie quotidienne: automobile, machine à laver, téléphone portable, carte à puce, domotique, etc;

- l'ingénierie des connaissances (en anglais *knowledge management*): il s'agit d'une forme d'ingénierie informatique qui consiste à gérer les processus d'innovation dans tous les domaines, selon des modèles assez différents de ceux jusqu'alors employés en informatique de gestion. Cette forme d'ingénierie permettra peut-être de mieux mettre en cohérence les trois domaines: gestion, temps réel et scientifique dans l'organisation des entreprises. Elle s'intéresse plus au contenu et à la qualité des bases de données et de connaissances qu'à l'automatisation des traitements. Elle se développe déjà beaucoup aux États-Unis;

- il faut enfin citer les applications du renseignement économique et stratégique (*intelligence* en anglais), qui font appel aux techniques de l'information, notamment dans l'analyse du contexte, pour la recherche d'informations (moteurs de recherche). D'autre part, dans une optique du développement durable, il est nécessaire de structurer les relations avec les parties prenantes, ce qui fait appel à d'autres techniques telles les protocoles d'échange et les moteurs de règles [39].

## Texte 5

### **Ordinateur, l'histoire de son apparition**

Un ordinateur est une machine électronique qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions qui lui font exécuter des opérations logiques et arithmétiques sur des chiffres binaires.

Dès sa mise sous tension, un ordinateur exécute, l'une après l'autre, des instructions qui lui font lire, manipuler, puis réécrire un ensemble de données auquel il a accès. Des tests et des sauts conditionnels permettent de changer d'instruction suivante, et donc d'agir différemment en fonction des données ou des nécessités du moment.

Les données à manipuler sont obtenues, soit par la lecture de mémoires, soit par la lecture de composants d'interface (périphériques) qui représentent des données physiques extérieures en valeurs binaires (déplacement d'une souris, touche appuyée sur un clavier, température, vitesse, compression). Une fois utilisées, ou manipulées, les données sont

réécrites, soit dans des mémoires, soit dans des composants qui peuvent transformer une valeur binaire en une action physique (écriture sur une imprimante ou sur un moniteur, accélération ou freinage d'un véhicule, changement de température d'un four ). L'ordinateur peut aussi répondre à des interruptions qui lui permettent d'exécuter des programmes de réponses spécifiques à chacune, puis de reprendre l'exécution séquentielle du programme interrompu.

La technique actuelle des ordinateurs date du milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Ils peuvent être classés selon plusieurs critères (domaine d'application, taille ou architecture).

*Ordinateur* apparaît dans les dictionnaires du XIX<sup>e</sup> siècle comme synonyme peu usuel de ordonnateur: celui qui met en ordre. Puis la locution *ordinateur électronique* désigne en 1960 une machine qui lit et classe sans intervention humaine.

Les historiens des technologies et les informaticiens intéressés en histoire, ont adopté un certain nombre de caractéristiques qui définissent un ordinateur. C'est ainsi que la question de savoir si le «Mark I» était ou n'était pas un ordinateur ne dépend pas d'une opinion majoritaire mais plutôt de la définition utilisée. Souvent, quelques-unes des caractéristiques fondamentales nécessaires pour être considérées comme un ordinateur sont:

- 1) qu'il soit électronique;
- 2) digitale (au lieu d'analogue);
- 3) qu'il soit programmable;
- 4) qu'il puisse exécuter les quatre opérations élémentaires (addition, soustraction, multiplication, division) et souvent qu'il puisse extraire une racine carrée ou adresser une table qui en contient;
- 5) qu'il puisse exécuter des programmes enregistrés en mémoire.

Une machine n'est généralement pas classifiée comme un ordinateur à moins qu'elle n'ait des caractéristiques supplémentaires comme, par exemple, la possibilité d'exécuter des opérations spécifiques automatiquement et ceci d'un façon contrôlée et dans une séquence prédéterminée. Pour d'autres historiens et informaticiens il faut aussi que la machine ait été vraiment construite et qu'elle ait été complètement opérationnelle.»

Sans une définition stricte il est impossible d'identifier la machine qui devint le premier ordinateur. Mais il faut remarquer certaines des



étapes fondamentales de l'ascension des machines à calculer programmables aux machines que l'on appelle maintenant ordinateurs.

Charles Babbage commença à développer une machine à calculer programmable, sa machine analytique en 1834; au début il pensait la programmer grâce à un cylindre à picots comme dans les automates de Vaucanson, mais deux ans plus tard il remplaça ce cylindre par la lecture de cartes Jacquard, et ainsi créa une machine à calculer infiniment programmable. Ada Lovelace écrivit le premier programme informatique, un programme pour calculer les nombres de Bernoulli pour la machine analytique de Babbage, en 1843; puis Henry Babbage un des fils de Babbage fit une démonstration du Mill (l'unité centrale de la machine analytique de son père) en 1906.

Percy Ludgate améliora et simplifia les fonctions mécaniques de Babbage mais ne construisit pas de machine. Leonardo Torres Quevedo remplaça toutes les fonctions mécaniques de Babbage par des fonctions électromécaniques (addition, soustraction, multiplication et division mais aussi la lecture de cartes et les mémoires). En 1914 et en 1920 il construisit deux *machines analytiques* extrêmement simplifiées mais qui montraient que des relais pouvaient être utilisés dans une machine à calculer qu'elle soit programmable ou pas. Et enfin, Louis Couffignal essaya au début des années 1930 de construire une machine analytique «purement mécanique, comme celle de Babbage, mais sensiblement plus simple», mais sans succès.

En 1937 Howard Aiken présenta à IBM un projet de machine à calculer programmable, basé sur l'architecture de la machine analytique de Babbage. Ce sera le premier projet qui finira par une machine qui puisse être et qui sera utilisée et dont les caractéristiques en font presque un ordinateur moderne. Thomas Watson accepta de la construire en 1939; elle fut testée en 1943 dans les locaux d'IBM et fut donnée et déménagée à l'université de Harvard en 1944, changeant son nom de ASCC à Harvard Mark I.

En juin 1945 est publié un article fondateur de John von Neumann donnant les bases de l'architecture utilisée dans la quasi totalité des ordinateurs depuis lors. Dans cet article von Neumann veut concevoir un programme enregistré et programmé dans la machine. La première machine correspondant à cette architecture, dite depuis Architecture de von Neumann est une machine expérimentale la Small-Scale Experimental Machine (SSEM ou "baby") construite à Manchester en juillet 1948. En

août 1949 la première machine fonctionnelle, fondé sur les bases de von Neumann fut l'EDVAC.

Et donc, bien que le premier ordinateur ne sera jamais déterminé à l'unanimité, le début de l'informatique moderne peut être considéré comme la présentation d'Aiken à IBM en 1937 qui aboutira par l'ASCC [40].

## Texte 6

### **Machines à calculer**

Les machines à calculer jouèrent un rôle primordial dans le développement des ordinateurs pour deux raisons tout à fait indépendantes.

D'une part, pour leurs origines: c'est pendant le développement d'une machine à calculer automatique à imprimante qu'en 1834 Charles Babbage commença à imaginer sa machine analytique, l'ancêtre des ordinateurs. C'était une machine à calculer programmée par la lecture de cartes perforées (inspirées du Métier Jacquard), avec un lecteur de cartes pour les données et un pour les programmes, avec des mémoires, un calculateur central et des imprimantes et qui inspirera le développement des premiers ordinateurs cent ans plus tard avec Howard Aiken qui réussit à convaincre IBM de construire l'Harvard Mark I en 1937 ce qui nous amènera aux mainframes des années 1960.

D'autre part, leur propagation se fit grâce à la commercialisation en 1971 du premier microprocesseur, l'Intel 4004, qui fut inventé pendant le développement d'une machine à calculer électronique pour la compagnie japonaise Busicom, qui est à l'origine de l'explosion de la micro-informatique à partir de 1975 et qui réside au cœur de tous les ordinateurs actuels quel que soit leurs tailles ou fonctions (bien que seulement 2% des microprocesseurs produits chaque années soient utilisés comme unités centrales d'ordinateur, les 98% restant sont utilisés dans la construction de voitures, de robots ménager, de montres, de caméras de surveillance...).

Outre les avancées observées dans l'industrie du textile et celles de l'électronique, les avancées de la mécanographie à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, pour achever les recensements aux États-Unis, la mécanisation de la cryptographie au début du XX<sup>e</sup> siècle, pour chiffrer puis déchiffrer automatiquement des messages, le développement des réseaux téléphoniques (à base de relais électromécaniques), sont aussi à prendre en compte pour comprendre l'avènement de ce nouveau genre de machine qui

ne calculent pas (comme font/faisaient les calculatrices), mais lisent et interprètent des programmes.

Pour le monde des idées, avant l'invention de ces nouvelles machines, l'élément fondateur de la science informatique est en 1936, la publication de l'article "*On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem*" par Alan Turing qui allait déplacer le centre de préoccupation de certains scientifiques (mathématiciens et logiciens) de l'époque, du sujet de la calculabilité (ou décidabilité) ouvert par Hilbert, malmené par Gödel, éclairci par Church, vers le sujet de la mécanisation du calcul (ou calculabilité effective). Dans ce texte de 35 pages, Turing expose une machine théorique capable d'effectuer tout calcul; il démontre que cette machine est aussi puissante, au niveau du calcul, que tout être humain. Autrement dit, un problème mathématique possède une solution, si et seulement si, il existe une machine de Turing capable de résoudre ce problème. Par la suite, il expose une machine de Turing universelle apte à reproduire toute machine de Turing, il s'agit des concepts d'ordinateur, de programmation et de programme. Il termine en démontrant qu'il existe au moins un problème mathématique formellement insoluble, le problème de l'arrêt.

Peu avant la Seconde Guerre mondiale, apparurent les premières calculatrices électromécaniques, construites selon les idées d'Alan Turing. Les machines furent vite supplantées par les premiers calculateurs électroniques, nettement plus performants [40].

## Texte 7

### **Fonctionnement des ordinateurs**

Parmi toutes les machines inventées par l'Homme, l'ordinateur est celle qui se rapproche le plus du concept anthropologique suivant: organe d'entrée, organe de traitement de l'information et organe de sortie.

Chez l'Homme, les organes d'entrée sont les cinq sens, l'organe de traitement est le cerveau dont les logiciels sont l'apprentissage avec des mises à jour constantes en cours de vie, puis les organes de sortie sont les muscles. Pour les ordinateurs modernes, les organes d'entrée sont le clavier et la souris et les organes de sortie: l'écran, l'imprimante, le graveur de DVD.

Les techniques utilisées pour fabriquer ces machines ont énormément changé depuis les années 1940 et sont devenues une technologie (c'est-à-dire un ensemble industriel organisé autour de techniques) à part entière

depuis les années 1970. Beaucoup utilisent encore les concepts définis par John von Neumann, bien que cette architecture soit en régression: les programmes ne se modifient plus guère eux-mêmes (ce qui serait considéré comme une mauvaise pratique de programmation), et le matériel prend en compte cette nouvelle donne en séparant aujourd'hui nettement le stockage des instructions et des données, y compris dans les caches.

L'architecture de von Neumann décomposait l'ordinateur en quatre parties distinctes:

1. l'**unité arithmétique et logique** (UAL) ou unité de traitement: son rôle est d'effectuer les opérations de base, un peu comme le ferait une calculatrice;

2. l'**unité de contrôle**. C'est l'équivalent des doigts qui actionneraient la calculatrice;

3. la **mémoire** qui contient à la fois les données et le programme qui dira à l'unité de contrôle quels calculs faire sur ces données. La mémoire se divise entre mémoire vive (programmes et données en cours de fonctionnement) et mémoire permanente (programmes et données de base de la machine);

4. les entrées-sorties: dispositifs qui permettent de communiquer avec le monde extérieur.

L'unité arithmétique et logique ou UAL est l'élément qui réalise les opérations élémentaires (additions, soustractions), les opérateurs logiques (ET, OU, NI, etc.) et les opérations de comparaison (par exemple la comparaison d'égalité entre deux zones de mémoire). C'est l'UAL qui effectue les calculs de l'ordinateur.

L'unité de contrôle prend ses instructions dans la mémoire. Celles-ci lui indiquent ce qu'elle doit ordonner à l'UAL et, comment elle devra éventuellement agir selon les résultats que celle-ci lui fournira. Une fois l'opération terminée, l'unité de contrôle passe soit à l'instruction suivante, soit à une autre instruction à laquelle le programme lui ordonne de se brancher.

L'unité de contrôle facilite la communication entre l'unité arithmétique et logique, la mémoire ainsi que les périphériques. Elle gère la plupart des exécutions des instructions dans l'ordinateur.

Au sein du système, la mémoire peut être décrite comme une suite de cellules numérotées contenant chacune une petite quantité d'informations. Cette information peut servir à indiquer à l'ordinateur ce qu'il doit faire (instructions) ou contenir des données à traiter. Dans la plupart des

architectures, c'est la même mémoire qui est utilisée pour les deux fonctions.

Cette mémoire peut être réécrite autant de fois que nécessaire. La taille de chacun des blocs de mémoire ainsi que la technologie utilisée ont varié selon les coûts et les besoins: 8 bits pour les télécommunications, 12 bits pour l'instrumentation (DEC) et 60 bits pour de gros calculateurs scientifiques (Control Data). Un consensus a fini par être trouvé autour de l'octet comme unité adressable et d'instructions sur format de 4 ou 8 octets.

Dans tous les cas de figure, l'octet reste adressable, ce qui simplifie l'écriture des programmes.

Les techniques utilisées pour la réalisation des mémoires ont compris des relais électromécaniques, des tubes au mercure au sein desquels étaient générées des ondes acoustiques, des transistors individuels, des tores de ferrite et enfin des circuits intégrés incluant des millions de transistors.

Les dispositifs d'entrée/sortie permettent à l'ordinateur de communiquer avec l'extérieur. Ces dispositifs sont très importants, du clavier à l'écran. La carte réseau permet par exemple de relier les ordinateurs en réseau informatique, dont le plus grand est Internet.

Le point commun entre tous les périphériques d'entrée est qu'ils convertissent l'information qu'ils récupèrent de l'extérieur en données compréhensibles par l'ordinateur. À l'inverse, les périphériques de sortie décodent l'information fournie par l'ordinateur afin de la rendre compréhensible par l'utilisateur.

Ces différentes parties sont reliées par trois bus, le bus d'adresse, le bus de données et le bus de commande. Un bus est un groupement d'un certain nombre de fils électriques réalisant une liaison pour transporter des informations binaires codées sur plusieurs bits.

Le bus d'adresse transporte les adresses générées par l'UCT (Unité Centrale de Traitement) pour sélectionner une case mémoire ou un registre interne de l'un des blocs. Le nombre de bits véhiculés par ce bus dépend de la quantité de mémoire qui doit être adressée.

Le bus de données transporte les données échangées entre les différents éléments du système.

Le bus de contrôle transporte les différents signaux de synchronisation nécessaires au fonctionnement du système: signal de lecture (RD), signal d'écriture (WR), signal de sélection (CS: Chip Select) [39; 40].

## Texte 8

### **Architecture des ordinateurs**

La miniaturisation permet d'intégrer l'unité arithmétique et logique (UAL) et l'unité de contrôle (UC) au sein d'un même circuit intégré connu sous le nom de microprocesseur.

Typiquement, la mémoire est située sur des circuits intégrés proches du processeur, une partie de cette mémoire, la mémoire cache, pouvant être située sur le même circuit intégré que l'UAL.

L'ensemble est, sur la plupart des architectures, complété d'une horloge qui cadence le processeur. Bien sûr, on souhaite qu'elle soit le plus rapide possible, mais on ne peut pas augmenter sans limites sa vitesse pour deux raisons:

- plus l'horloge est rapide et plus le processeur dégage de la chaleur (selon le carré de la fréquence). Une trop grande température peut détériorer le processeur;
- il existe une cadence où le processeur devient instable ; il génère des erreurs qui mènent le plus souvent à un plantage.

La tendance a été à partir de 2004 de regrouper plusieurs UAL dans le même processeur, plusieurs processeurs dans la même puce. En effet, la miniaturisation progressive le permet sans grand changement de coût. Une autre tendance, depuis 2006, c'est sont les microprocesseurs sans horloge: la moitié de la dissipation thermique est en effet due aux signaux d'horloge quand le microprocesseur fonctionne; de plus, un microprocesseur sans horloge a une consommation presque nulle quand il ne fonctionne pas: le seul signal d'horloge nécessaire est alors celui destiné au rafraîchissement des mémoires. Cet atout est important pour les modèles portables.

Le principal écart fonctionnel aujourd'hui par rapport au modèle de von Neumann est la présence sur certaines architectures de deux antémémoires différentes: une pour les instructions et une pour les données (alors que le modèle de von Neumann spécifiait une mémoire commune pour les deux). La raison de cet écart est que la modification par un programme de ses propres instructions est aujourd'hui considérée (sauf sur les machines hautement parallèles) comme une pratique à proscrire. Dès lors, si le contenu du cache de données doit être récrit en mémoire principale quand il est modifié, on sait que celui du cache d'instructions n'aura jamais à l'être, d'où simplification des circuits et gain de performance.

Les instructions que l'ordinateur peut comprendre ne sont pas celles du langage humain. Le matériel sait juste exécuter un nombre limité d'instructions bien définies. Des instructions typiques comprises par un ordinateur sont «copier le contenu de la cellule 123 et le placer dans la cellule 456», «ajouter le contenu de la cellule 321 à celui de la cellule 654 et placer le résultat dans la cellule 777» et «si le contenu de la cellule 999 vaut 0, exécuter l'instruction à la cellule 345». Mais la plupart des instructions se composent de deux zones: l'une indiquant quoi faire, nommée code opération, et l'autre indiquant où le faire, nommée *opérande*.

Au sein de l'ordinateur, les instructions correspondent à des codes - le code pour une copie étant par exemple 001. L'ensemble d'instructions qu'un ordinateur supporte se nomme son *langage machine*, langage qui est une succession de chiffres binaires, car les instructions et données qui sont comprises par le processeur (CPU) sont constituées uniquement de 0 (zéro) et de 1 (un). 0 = *Le courant électrique ne passe pas*. 1 = *Le courant électrique passe*. En général, les programmeurs n'utilisent plus ce type de langage, mais passent par ce que l'on appelle un langage de haut niveau qui est ensuite transformé en langage binaire par un programme spécial (interpréteur ou compilateur selon les besoins). Les programmes ainsi obtenus sont des programmes compilés compréhensibles par l'ordinateur dans son langage natif.

Certains langages de programmation, comme l'assembleur sont dits langages de bas niveau car les instructions qu'ils utilisent sont très proches de celles de l'ordinateur. Les programmes écrits dans ces langages sont ainsi très dépendants de la plate-forme pour laquelle ils ont été développés.

Les logiciels informatiques sont de longues listes d'instructions exécutables par un ordinateur. De nombreux programmes contiennent des millions d'instructions, effectuées pour certaines de manière répétitive. De nos jours, un ordinateur personnel exécute plusieurs milliards d'instructions par seconde.

Depuis le milieu des années 1960, des ordinateurs exécutent plusieurs programmes simultanément. Cette possibilité est appelée multitâche. C'est le cas de tous les ordinateurs aujourd'hui. En réalité, chaque cœur de processeur n'exécute qu'un programme à la fois, passant d'un programme à l'autre chaque fois que nécessaire. Si la rapidité du processeur est suffisamment grande par rapport au nombre de tâches à exécuter, l'utilisateur aura l'impression d'une exécution simultanée des

programmes. Les priorités associées aux différents programmes sont, en général, gérées par le système d'exploitation.

Le système d'exploitation est le programme central qui contient les programmes de base nécessaires au bon fonctionnement des applications de l'ordinateur.

Le système d'exploitation alloue les ressources physiques de l'ordinateur (temps processeur, mémoire...) aux différents programmes en cours d'exécution. [29, 440 –441; 34].

## Texte 9

### **Systemes d'exploitation de l'ordinateur**

Le système d'exploitation est le cœur des programmes systèmes qui contrôle l'ensemble des mémoires de l'ordinateur et gère les programmes d'application.

Les quatre grandes fonctions du système d'exploitation sont la gestion des différents programmes, systèmes et applications qu'il doit enchaîner et synchroniser, la gestion des ressources et notamment de la mémoire qu'il doit partager et attribuer aux différents programmes, la gestion des entrées-sorties dont il doit cacher la complexité physique aux programmes d'application, enfin la gestion des fichiers, qui sont les ensembles de données partagés entre les utilisateurs. À cela s'ajoutent toutes les fonctions annexes liées au bon fonctionnement du système : sécurité et confidentialité des données, reprise en cas d'erreur, fonctionnement tolérant aux pannes.

Les *systemes en temps partagé* permettent le partage de l'ordinateur entre différents utilisateurs, chacun ayant l'impression, à son poste de travail, que l'ordinateur auquel il est connecté ne travaille que pour lui. Les *systemes transactionnels* permettent à de nombreux utilisateurs de consulter et mettre à jour des informations dans des bases de données et sont utilisés en applications administratives, réservation de places, guichets automatiques bancaires, etc. Les *systemes en temps réel* permettent de surveiller ou piloter des processus externes à l'ordinateur: conduite d'usines, robotisation, commandes de systèmes d'armes, pilotage automatique, etc. Les *systemes d'exploitation répartis* qui sont apparus au début des années 1990 permettent d'optimiser le fonctionnement d'un réseau d'ordinateurs coopérants.

Un constructeur d'ordinateurs se doit aujourd'hui de fournir non seulement le système d'exploitation mais également son environnement,



comprenant les sous-systèmes de gestion de fichiers et bases de données, les langages de programmation et leurs traducteurs, le système de gestion d'interface utilisateur, les ateliers de développement de logiciel, les sous-systèmes de gestion des télécommunications.

Les performances, qui se mesurent en MIPS (million d'instructions par seconde), dépendent bien évidemment de la technologie du matériel, mais aussi du système d'exploitation, qui influe fortement sur le débit global. Les systèmes transactionnels se mesurent en TPS (transactions par seconde). Pour fixer les idées, la puissance atteinte par les serveurs mainframes a été multipliée par 10 entre 1995 et 1999, passant de 100 à plus de 1 000 MIPS (pour certains modèles conçus par les ingénieurs d'IBM).

L'évolution des systèmes informatiques est accélérée par l'avancée des technologies, qui gagnent un ordre de grandeur (miniaturisation, vitesse, capacité) tous les 5 à 8 ans, et freinée par le poids des investissements en logiciel des utilisateurs, qui interdisent toute remise en cause brutale des architectures.

L'avènement des microprocesseurs puissants et peu onéreux pousse à l'utilisation du parallélisme pour atteindre les fortes puissances demandées par le traitement des grands modèles scientifiques, techniques, économiques ou encore par l'intelligence artificielle. Depuis les années 1990, on maîtrise le parallélisme sur quelques dizaines de processeurs. Par contre le parallélisme massif, mettant en jeu plus d'un millier de processeurs sur un même problème, reste, sauf pour certaines applications, du domaine de la recherche. Il devrait cependant, avec l'introduction de l'intelligence artificielle, être l'une des principales caractéristiques de la cinquième génération.

La normalisation des télécommunications, qui deviennent totalement numériques, et le développement des réseaux d'ordinateurs conduisent à envisager des systèmes informatiques répartis, avec partage automatique des charges de traitement et accès transparent aux données, l'utilisateur n'ayant plus à savoir sur quel ordinateur elles se trouvent. Cela suppose également un certain niveau de standardisation des systèmes d'exploitation.

Au-delà du parallélisme et de la répartition, la recherche actuelle s'intéresse à des machines constituées d'un grand nombre de petits processeurs aux fonctions très élémentaires et fonctionnant non plus sous le contrôle d'un programme, mais par apprentissage. Ces machines dites connexionnistes ou

neuronales, aujourd'hui étudiées pour des problèmes de reconnaissance des formes, préfigurent-elles les ordinateurs du futur ? [29, 441].

## Texte 10

### Logiciel informatique

Un *logiciel* est un ensemble d'informations relatives à un traitement automatisé qui correspond à la «procédure» d'une Machine de Turing, la mécanique de cette machine correspondant au processeur. Le logiciel peut être composé d'instructions et de données. Les instructions mettent en application les algorithmes en rapport avec le traitement d'information voulu. Les données incluses dans un logiciel sont les informations relatives à ce traitement ou exigées par lui (valeurs clés, textes, images, etc.).

Le logiciel peut prendre une forme exécutable (c'est-à-dire directement compréhensible par le microprocesseur) ou source, c'est-à-dire dont la représentation est composée d'une suite d'instructions directement compréhensible par un individu. Ainsi donc, on peut considérer le logiciel comme une abstraction qui peut prendre une multitude de formes: il peut être imprimé sur du papier, conservé sous forme d'un fichier «fichiers informatiques» ou encore stocké dans une mémoire (une disquette, une clé USB).

Un appareil informatique peut contenir de très nombreux logiciels, organisés en trois **catégories**:

*Logiciel applicatif*: un logiciel applicatif ou application informatique contient les instructions et les informations relatives à une *activité* automatisée par un appareil informatique (*informatisée*). Un ordinateur peut stocker une panoplie de logiciels applicatifs, correspondant aux très nombreuses activités pour lesquelles il est utilisé. Il peut s'agir d'une activité de *production* (exemple: activité professionnelle), de recherche, ou de loisir.

Les domaines d'activités informatisées sont nombreux:

- Manipulation d'informations administratives: commerciales, financières, légales, industrielles et comptables depuis 1962.
- Ingénierie: conception assistée par ordinateur et fabrication assistée par ordinateur dans les domaines de l'aéronautique, l'astronautique, la mécanique, la chimie, l'électronique et l'informatique.
- Sciences de la vie: biologie, santé.
- Sciences sociales: psychologie, sociologie, économie.

- Design et artisanat: architecture, littérature, musique.
- Malware ou logiciel malveillant : espionnage, vol d'informations, usurpation d'identité.

*Logiciel système*: un logiciel système contient les instructions et les informations relatives à des opérations de routine susceptibles d'être exécutées par plusieurs logiciels applicatifs. Un logiciel système sert à fédérer, unifier et aussi simplifier les traitements d'un logiciel applicatif. Les logiciels systèmes contiennent souvent des bibliothèques logicielles. Lorsqu'un logiciel applicatif doit effectuer une opération de routine, celui-ci fait appel au logiciel système par un mécanisme appelé appel système. La façade formée par l'ensemble des appels systèmes auquel un logiciel système peut répondre est appelée Interface de programmation ou API (acronyme de l'anglais *Application programming Interface*).

Un logiciel applicatif effectue typiquement un grand nombre d'appels système, et par conséquent peut fonctionner uniquement avec un système d'exploitation dont l'interface de programmation correspond. Le logiciel est alors dit *compatible* avec ce système d'exploitation et inversement.

*Système d'exploitation*: le système d'exploitation est un logiciel système qui contient l'ensemble des instructions et des informations relatives à l'*utilisation commune* du matériel informatique par les logiciels applicatifs.

Les traitements effectués par le système d'exploitation incluent : répartition du temps d'utilisation du processeur par les différents logiciels (multitâche), répartition des informations en mémoire vive et en mémoire de masse. En mémoire de masse, les informations sont groupées sous formes d'unités logiques appelées fichiers.

Les traitements effectués par le système d'exploitation incluent également les mécanismes de protection contre l'utilisation simultanée par plusieurs logiciels applicatifs d'équipements de matériel informatique qui par nature *ne peuvent pas* être utilisés de manière partagée.

- *Micrologiciel (firmware* en anglais). Les micrologiciels sont utilisés dans un *équipement informatique*: lors d'une utilisation d'un équipement matériel déterminé - lors d'une opération de routine. Un micrologiciel contient les instructions et les informations relatives au traitement de cette opération *sur l'équipement en question*. Chaque micrologiciel contient les informations relatives à tous les traitements de routine qui peuvent être effectués par les équipements d'une série ou d'une marque déterminée.

- BIOS (acronyme de l'anglais *Basic Input Output System*) est le nom du micrologiciel incorporé à la carte mère d'un ordinateur et est développé spécifiquement pour celle-ci. Il contient toutes les routines spécifiques : boot ou démarrage du système d'exploitation, gestion des entrées-sorties, gestion de l'énergie et du refroidissement, etc. C'est à lui que s'adresse le système d'exploitation pour effectuer une grande diversité de tâches.

- les micrologiciels sont utilisés dans de nombreux appareils électroniques pour réaliser des automatismes difficiles à réaliser avec uniquement des circuits électroniques. Par exemple dans des appareils électroménagers (lave-linge, lave-vaisselle) ou les moteurs (calcul de la durée d'injection).

Le micrologiciel est souvent distribué sur une puce de mémoire morte faisant partie intégrante du matériel en question. Il peut être mis à jour soit en changeant la ROM ou pour les systèmes les plus récents en réécrivant la mémoire flash.

*Un logiciel embarqué*, un logiciel libre, un logiciel propriétaire font référence à une manière de distribuer le logiciel.

*L'environnement graphique* est le logiciel système qui organise automatiquement l'utilisation de la surface de l'écran par les différents logiciels applicatifs et redirige les informations provenant des dispositifs de pointage (souris). L'environnement graphique est souvent partie intégrante du système d'exploitation.

#### *Système de gestion de base de données*

Une base de données est un stock structuré d'informations enregistré dans un dispositif informatique.

Un système de gestion de base de données (sigle: SGBD) est un logiciel système dont les traitements consistent à l'organisation du stockage d'informations dans une ou plusieurs bases de données. Les informations sont disposées de manière à pouvoir être facilement modifiées, triées, classées, ou supprimées. Les automatismes du SGBD incluent également des protections contre l'introduction d'informations incorrectes, contradictoires ou dépassées [41].

## Texte 11

### **Langages de programmation**

La caractéristique principale des ordinateurs est leur capacité à mémoriser à la fois les données à traiter et le traitement que l'on veut leur faire subir. Cette double faculté permet de décrire une fois pour toutes les traitements à réaliser et de les ranger en mémoire. Il ne reste plus qu'à introduire les données dans la machine pour la voir répéter fidèlement les instructions qui lui ont été fournies.

Il est donc nécessaire de pouvoir décrire les séquences d'opérations envisagées (les programmes). On procède, dans un premier temps, à l'analyse du problème à résoudre et des solutions à apporter en employant des notations qui conduisent à une description indépendante des machines: l'algorithme. On passe ensuite à la programmation proprement dite, qui consiste à adapter un algorithme à une machine donnée. On range sous le nom *d'algorithme* la connaissance des algorithmes classiques (solutions connues et éprouvées à des problèmes habituels) et les techniques de conception d'algorithmes.

Cette description se fait à l'aide d'un langage de programmation. On distingue, parmi les langages de haut niveau, les langages spécialisés, conçus pour un domaine particulier: simulation, calcul symbolique, commande numérique, C.F.A.O. (conception et fabrication assistées par ordinateur), et les langages généraux, utilisables pour tout type d'application. Il existe un grand nombre de langages, qui se différencient sur des critères tels que la généralité, la simplicité d'apprentissage, la facilité de lecture et l'existence d'outils d'aide à l'écriture de programmes corrects.

Les langages de programmation permettent d'écrire les programmes qui seront exécutés par la machine. On distingue des niveaux de langages suivant leur degré d'indépendance par rapport à la machine utilisée.

Un programme en langage machine est constitué de suites de 0 et de 1, codant directement les instructions et les données. Ce langage dépend de la machine et est le seul qu'elle comprend directement, par la structure des circuits constituant l'unité centrale. Le jeu d'instructions diffère d'une machine à l'autre par la taille des mots utilisés, le nombre d'instructions, le nombre d'opérandes par instruction, l'existence potentielle de registres. Les modes d'adressage jouent également un grand rôle dans cette diversité.

L'écriture directe d'un programme en langage machine est une opération fastidieuse et source de nombreuses erreurs potentielles. Tout programme devant cependant être implanté en mémoire sous forme de

langage machine, on a inventé des langages s'éloignant du langage machine, mais traduisibles automatiquement. C'est ainsi que, pour un langage d'assemblage, on utilise un codage symbolique des instructions et des données. Chaque code d'opération se voit affecter un mnémonique permettant de le coder sans erreur. Les adresses sont données soit directement par leur numéro, soit à l'aide d'identificateurs, appelés en général étiquettes. On peut ainsi utiliser des variables. Les données sont codées en fonction de leur nature (nombres, chaînes de caractères). Un programme de traduction charge de transposer ces ensembles de codes en leur équivalent en langage machine. Ce programme est appelé assembleur. Un langage d'assemblage dépend étroitement d'une machine, dans la mesure où il est le reflet fidèle du répertoire d'instructions et de la structure de cette machine. Son emploi apporte une plus grande sécurité, puisque l'usage de mnémoniques et la gestion automatique des adresses enlèvent un grand nombre de possibilités d'erreur. L'inconvénient majeur est qu'il faut réécrire complètement un programme si l'on change de machine.

On a donc recherché des langages assurant l'indépendance par rapport à la machine : ce sont les langages de haut niveau. L'objectif idéal de ces langages est d'offrir un moyen d'exprimer un algorithme à l'aide de notations précises, non ambiguës, mais les plus proches possible de l'expression habituelle. Cet objectif est loin d'être atteint aujourd'hui : les langages actuels sont encore très contraignants par leur syntaxe et la faiblesse de leur sémantique. Ils permettent cependant d'entreprendre l'écriture de programmes (ou logiciels) d'une grande complexité, inimaginables avec les seuls langages machine ou d'assemblage. Les langages de haut niveau permettent d'écrire des programmes indépendants des machines sur lesquelles ils sont appelés à être exécutés (on parle de *portabilité* des programmes). Ces langages font en général l'objet de normes codifiant à la fois leur syntaxe et les effets attendus lors de l'exécution de leurs instructions. [42; 29, 442; 33].

## Texte 12

### **La traduction des langages**

Il existe deux grands modes d'utilisation d'un langage: la compilation et l'interprétation.

Les programmes écrits en langage d'assemblage nécessitent une phase de traduction, assurée par un programme, l'assembleur. Celui-ci

effectue une traduction automatique du programme source (programme à traduire) en programme objet, ensemble d'instructions en langage machine. Ce programme doit être complété (par des modules prédéfinis, par exemple) et mis en place dans la mémoire, afin de pouvoir être exécuté directement (programme exécutable). Cette phase est appelée édition de liens. Le programme à exécuter a donc figuré successivement en tant que *données* (programme source) puis comme *résultat* du programme assembleur (programme objet). Le programme objet est à son tour devenu *données* de l'éditeur de liens, le *résultat* étant le module exécutable.

Ce schéma est identique pour les langages de haut niveau lorsqu'ils sont traduits (on dit alors qu'ils sont compilés). Cependant, tous les programmes écrits en langage de haut niveau ne sont pas traduits. On emploie parfois une technique d'analyse ligne à ligne du programme source. Tout se passe comme s'il y avait simulation d'une machine de haut niveau: on parle alors d'interprétation. Il n'y a que le programme interpréteur qui s'exécute dans la mémoire de la machine, le programme source jouant toujours le rôle de *données*. Un programme interprété est plus facile à mettre au point qu'un programme compilé, mais s'exécute plus lentement. Il existe cependant des compilateurs incrémentiels qui permettent de réaliser des traductions et des exécutions ligne à ligne, ce qui permet de réunir les avantages des deux techniques.

Plusieurs méthodologies de programmation ont vu le jour, ayant pour objectif d'assurer une meilleure lisibilité, des techniques de preuve de la correction, et une plus grande facilité de maintenance par découpage en modules. Elles ont conduit à la création de langages généraux qui leur sont directement rattachés.

La programmation impérative fait appel à des primitives algorithmiques qui permettent de décrire de manière précise l'ensemble des traitements à appliquer aux différentes variables utilisées. L'écriture des programmes se fait de manière assez automatique, en se donnant des règles de traduction des algorithmes tenant compte de la machine ou du langage visé. Cette technique permet d'assurer une certaine normalisation de l'écriture, qui a une grande importance pour les phases de mise au point et de maintenance. Ce style de programmation a conduit à des langages comme Fortran, Cobol, Basic, Pascal ou Ada.

Fortran a été conçu pour permettre la formulation concise des problèmes numériques. Cobol est un langage orienté vers la gestion, le traitement de fichiers, l'édition d'états. Basic, langage facile à apprendre, est très répandu sur les micro-ordinateurs. Pascal a été inventé pour

faciliter la mise en œuvre des principes de la programmation disciplinée. Ada permet de définir des modules (appelés paquetages) en séparant la spécification fonctionnelle (objets traités et accès à ces objets) du corps du traitement (traitements et structures de données). L'existence de tâches communicantes se synchronisant par rendez-vous permet de programmer des processus parallèles.

La programmation fonctionnelle est une technique de conception dirigée par les procédures. Les programmes sont des suites d'appels de procédures ou de fonctions agissant sur des données passées en paramètres. Ce mode de programmation fait appel à des langages offrant des opérateurs de haut niveau, permettant de ne plus décrire en détail les traitements à réaliser sur les données. C'est ainsi que le langage Lisp offre des opérateurs de traitement des listes et que le langage APL s'applique sur des tableaux et des matrices.

La programmation logique s'intéresse au calcul sur des propositions logiques (ou prédicats). A partir de bases de règles et de faits, de nouveaux faits sont déduits, qui permettent de vérifier ou d'invalider les propositions que l'on cherche à démontrer. Le langage le plus connu de cette classe est Prolog. Il permet de construire notamment des systèmes experts et des démonstrateurs de théorèmes.

La programmation par objets est une méthodologie dirigée par les données. Les objets sont des entités logiques composées à la fois de données et de méthodes (traitements, calculs) que l'on peut appliquer à ces objets. Un programme est constitué par une suite de messages destinés aux différents objets qu'il souhaite employer. Les objets peuvent être regroupés en classes, sur des critères logiques communs. Les classes peuvent être organisées en structures hiérarchiques. La notion d'héritage permet alors de faire partager une même propriété à tous les objets appartenant à une telle structure. La programmation par objets a pour conséquence de conduire à un découpage en modules indépendants, ce qui facilite le travail de développement de gros logiciels. Ces dernières années, de nouveaux langages sont apparus avec le développement d'Internet: HTML (*HyperText Markup Language*), utilisé pour la description des pages Web, et plus récemment Java, qui permet de créer des animations sur ces pages. [29, 443].



## Texte 13

### Micro-informatique

La micro-informatique désigne ce qui a rapport avec les micro-ordinateurs.

Le préfixe *micro-* tient au fait qu'à l'époque de son apparition, il existait déjà depuis les années 1940 des ordinateurs centraux qui tenaient dans de vastes salles machines et depuis les années 1960 des mini-ordinateurs. Ce préfixe est aussi l'apanage du type de microprocesseur qui a permis la création et la commercialisation de micro-ordinateurs.

Dans le contexte de l'époque, la désignation du micro-ordinateur sous l'appellation «ordinateur personnel» est à ce titre très précise. En effet, l'ensemble du micro-ordinateur, c'est-à-dire l'unité processeur, la console clavier-écran et ses unités périphériques (disques, imprimante), tenait sur une table et n'était à la disposition que d'un utilisateur à la fois. En France, au début des années 1980, le terme «ordinateur individuel» était aussi employé; c'est d'ailleurs resté comme titre d'un magazine informatique.

Depuis la fin des années 1970 jusqu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle, la micro-informatique a eu pour effet d'introduire l'informatique dans les petites et moyennes entreprises et chez les particuliers. Cette démocratisation aurait considérablement été ralentie si IBM avait breveté les composants de son *Personal Computer*. En effet, l'apparition de machines compatibles facilement extensibles et le marché de masse ont permis d'avoir des composants génériques toujours plus puissants et bon marché. Cela a précipité la fin des ordinateurs centraux et des mini-ordinateurs qui sont remplacés par des fermes de serveurs, par des grilles de calcul massivement parallèles; et enfin cela a souvent permis l'éclosion d'une industrie locale du logiciel dont la société Microsoft est le plus bel exemple.

Depuis la reprise du terme «Personal Computer» (ordinateur personnel) par IBM comme nom de son premier micro-ordinateur et du succès qui s'en est suivi via la démocratisation de ce modèle par des modèles compatibles, le terme est dévoyé puisque de nos jours, un «PC» est uniquement assimilé à un ordinateur dans la lignée du modèle d'IBM et la plupart du temps fonctionnant avec Microsoft Windows; cela alors que le terme recouvre en fait tous les micro-ordinateurs allant du R2E Micral à l'Apple Macintosh.

Apple est une entreprise multinationale américaine qui conçoit et commercialise des produits électroniques grand public, des ordinateurs personnels et des logiciels informatiques. Parmi les produits les plus

connus de l'entreprise se trouvent les ordinateurs Macintosh, l'iPod, l'iPhone et l'iPad, le lecteur multimédia iTunes, la suite bureautique iWork, la suite multimédia iLife ou des logiciels à destination des professionnels tels que Final Cut Pro et Logic Pro.

L'image d'Apple est associée à celle de son créateur, Steve Jobs (1955–2011). En raison de sa philosophie industrielle de l'intégration verticale, de son approche marketing fondée sur l'innovation, l'ergonomie et l'esthétique de ses produits appréciée des consommateurs, de ses campagnes publicitaires originales et des clients qui s'identifient à l'entreprise et à la marque, Apple s'est forgé une réputation singulière dans l'industrie électronique grand public. Elle fait partie avec Google, Facebook et Amazon des Big Four d'Internet.

L'arrivée du réseau Internet a permis de désenclaver les ordinateurs personnels en les faisant communiquer et en offrant énormément de nouveaux services à leurs propriétaires.

Le premier ordinateur portable fut créé par Adam Osborne en 1981 aux États-Unis et son premier modèle portable s'appelait l'Osborne. Il date de 1982, pèse environ 11 kg.

À partir de 1985, avec l'arrivée du Papman de Toshiba on se met à distinguer ordinateur **portable** et **portatif**. Portable signifiait qu'on devait brancher la machine à une prise de courant pour s'en servir, alors que portatif signifiait que la machine est aussi dotée d'une batterie et ainsi pouvait être utilisée n'importe où. Le Papman a été le premier «vrai» portatif compatible PC. Au XXI<sup>e</sup> siècle, les transportables ayant peu à peu disparu, le mot «portable» désigne à son tour un «portatif».

Portées par la vague des netbooks (avec écran d'environ 10 pouces) et des ordinateurs portables d'environ 15 pouces, les ventes ont dépassé celles des ordinateurs de bureau.

L'ordinateur portable doit comporter:

1. carte mère, mémoire morte, mémoire vive;
2. lecteur de disquette (de moins en moins livré à partir des années 2000);
3. disque dur, ou mémoire flash (SSD), ce qui permet une économie d'énergie et un accès en lecture plus rapide pour les petits fichiers;
4. écran plat (les premiers étaient équipés de tube cathodique de faible dimension diagonale);
5. clavier (réduit, sans pavé numérique distinct pour les ordinateurs possédant un écran de taille inférieur à 15");

6. différents connecteurs standard pour compléter leur équipement extérieurement (réseau, USB, etc.);
7. tablette (pavé tactile) remplaçant la souris et ses boutons.
8. de plus en plus souvent une connectique Wi-Fi et/ou Bluetooth ainsi que de nombreux ports comme des ports USB, Ethernet, eSata, ExpressCard.

Des processeurs spécialement étudiés pour gérer la consommation d'énergie au plus juste sont souvent utilisés, le principal problème d'un portable étant l'autonomie de sa batterie (quelques heures au maximum) [43].

## **Texte 14**

### **Micro-ordinateurs, leurs applications**

Réservés d'abord à des applications simples, domestiques, ludiques, les micro-ordinateurs, au fur et à mesure qu'ils sont devenus plus puissants ont su effectuer des tâches complexes.

Les toutes premières applications des micro-ordinateurs étaient plutôt simplistes : jeux, traitement de textes, petits calculs. Pour qu'une machine soit capable de traiter un grand nombre d'informations ou d'effectuer des opérations complexes, il faut non seulement que son microprocesseur soit puissant, mais aussi que sa mémoire centrale soit importante. Au fur et à mesure que les micro-ordinateurs ont vu progresser ces deux caractéristiques, les applications qu'ils ont pu traiter sont devenues de plus en plus complexes. C'est grâce au logiciel *VisiCalc*, commercialisé en 1979 par la société américaine Software Art, que le micro-ordinateur Apple II a commencé à séduire de nombreux utilisateurs. Ce « tableur » a séduit les managers parcequ'il permettait d'effectuer des calculs sur des rangées de nombres et remplaçait donc avantageusement calculatrice et hypothèses comptables effectuées « à la main ». Il a montré, de plus, que la micro-informatique n'était pas seulement un phénomène réservé à des applications domestiques et ludiques, mais bel et bien un outil à l'usage de professionnels, gage d'une productivité accrue.

Les tableurs, aujourd'hui encore, représentent une grosse partie des logiciels pour microordinateurs. Ils ont évolué et sont devenus, pour certains, de véritables outils d'aide à la décision, en permettant de réaliser des modèles financiers ou comptables et d'en simuler les résultats, tout en étant dotés de fonctions de traitement de textes et de graphiques. Le

traitement des textes, lui aussi, représente une grosse partie des applications de la micro-informatique, en offrant des fonctions toujours plus sophistiquées, telles que correction orthographique, affichage et impression de multiples polices de caractères, gestion automatique des coupures de mots en fin de ligne. Il est désormais possible de mettre en page des documents à l'écran, grâce aux logiciels de mise en page. La publication assistée par ordinateur (P.A.O.), encore appelée *microédition*, permet ainsi de réaliser propositions commerciales, lettres confidentielles, livres, revues et journaux, sans passer par un photocompositeur. De plus en plus prisé des professionnels des arts graphiques, qui ont en outre à leur disposition des logiciels de dessin, le micro-ordinateur a trouvé là un nouveau marché. La conception assistée par ordinateur (C.A.O.), du simple « grapheur » au logiciel de conception architecturale en trois dimensions fait, elle aussi, une percée de plus en plus importante auprès des utilisateurs. Mais l'un des marchés les plus dynamiques reste celui des jeux, grâce aux possibilités offertes par les nouveaux microprocesseurs : images animées, son stéréo, jeux en réseau.

Le nombre de logiciels développés dans les domaines les plus variés est tel qu'on peut aujourd'hui utiliser l'informatique sans être informaticien. Un néophyte moyennant une formation minimale peut se servir d'un logiciel même s'il ne connaît absolument pas la programmation, ni même le fonctionnement de sa machine. Le *Macintosh* d'Apple, commercialisé par la firme californienne à partir de l'année 1984, a montré que l'on pouvait concilier informatique et convivialité. Ici tout est graphique : les fichiers de données et certaines commandes sont représentés sous forme de petits dessins (on parle d'« icônes ») qu'il suffit à l'utilisateur de désigner au moyen d'un curseur piloté par une « souris », petite boîte munie d'un bouton pour y accéder. D'autres commandes apparaissent en clair en haut de l'écran, sous forme de listes (des « menus ») et l'on peut également les désigner à l'aide de la souris. Dès 1985, le fabricant de logiciels Microsoft a répliqué à Apple en lançant *Windows* (« fenêtres »), une interface graphique plus conviviale que le système d'exploitation MS/DOS, utilisé alors sur les PC. *Windows* ne s'est vraiment imposé que dix ans plus tard avec la mise sur le marché de sa version 95. Aujourd'hui *Windows* détient la quasi-totalité du marché des compatibles IBM PC.

Grâce au développement des réseaux, le micro-ordinateur peut désormais communiquer avec ses homologues du monde entier. Isolé, un micro-ordinateur reste limité par sa capacité de stockage interne. Une fois intégré dans un réseau, il peut utiliser des données stockées dans des

mémoires plus importantes et communiquer avec d'autres micro-ordinateurs (échange de messages et de documents). Dans de nombreuses entreprises, des « réseaux locaux » relient plusieurs machines grâce à des câbles et des boîtiers de communication. On peut ainsi mettre en commun des informations (fichiers clients, comptabilité, notes internes...). Mais c'est avec le développement du réseau Internet, à partir du milieu des années 1990, que les micro-ordinateurs sont vraiment devenus communicants. Par le réseau téléphonique ils peuvent dialoguer instantanément avec n'importe quel autre micro-ordinateur sur la planète, et consulter des centres serveurs abritant des bases de données, des images, des informations... Les applications de ce système pour la micro-informatique sont nombreuses. Il ouvre la voie au travail à distance (télétravail), grâce à la facilité d'échange des données. Il tend à réduire la quantité de données stockées sur les disques durs : si celles-ci sont disponibles facilement sur le réseau, pourquoi s'en encombrer ? Certains constructeurs, poussant cette logique jusqu'au bout, proposent des micro-ordinateurs conçus spécialement pour Internet (« Net-box »), dépourvus de lecteur de disquette, avec une mémoire de masse réduite au minimum. Le micro-ordinateur devient ainsi un simple terminal communicant et son coût est plus faible. L'interconnexion des micro-ordinateurs leur permet aussi de mettre leur puissance en commun, pour certaines opérations gourmandes en capacité de calcul. Enfin, l'utilisation d'Internet apporte de nouvelles fonctions aux micro-ordinateurs, comme le courrier électronique ou plus récemment les jeux en réseau et les visioconférences. [29, 444–445; 37].

### **Texte 15**

#### **Internet**

*Internet* est un système d'interconnexion de machines et constitue un réseau informatique mondial, utilisant un ensemble standardisé de protocoles de transfert de données. C'est donc un réseau de réseaux, sans centre névralgique, composé de millions de réseaux aussi bien publics que privés, universitaires, commerciaux et gouvernementaux. Internet transporte un large spectre d'information et permet l'élaboration d'applications et de services variés comme le courrier électronique, la messagerie instantanée et le World Wide Web.

Internet ayant été popularisé par l'apparition du World Wide Web, les deux sont parfois confondus par le public non averti. Le World Wide Web n'est pourtant que l'une des applications d'Internet.

L'accès à Internet peut être obtenu grâce à un fournisseur d'accès à Internet par divers moyens de communication électronique : soit filaire (réseau téléphonique commuté (bas débit), ADSL, fibre optique jusqu'au domicile), soit sans fil (WiMAX, par satellite, 3G+). Un utilisateur d'Internet est désigné par le néologisme «internaute»

Le terme d'origine américaine «Internet» est dérivé du concept d'*internetting* (en français: «interconnecter des réseaux») dont la première utilisation documentée remonte à octobre 1972 par Robert E. Kahn au cours de la première ICC ( *International Conference on Computer Communications*) à Washington.

Les origines exactes du terme *Internet* restent à déterminer. Toutefois, c'est le 1<sup>er</sup> janvier 1983 que le nom «*Internet*», déjà en usage pour désigner l'ensemble d'ARPANET et plusieurs réseaux informatiques, est devenu officiel.

Internet repose sur la transmission d'information d'un point à un autre. Cette transmission se fait généralement au moyen d'ondes électromagnétiques. Les différents points sont donc connectés soit physiquement, soit indirectement à travers d'autres points.

Ces ondes peuvent être transmises dans l'air (technologies sans fil), dans une fibre optique ou dans un câble métallique (technologies filaires).

Internet a commencé à se développer dans le monde dans les années 1995–2000, au moment où la communauté des informaticiens se préparait au passage à l'an 2000 (appelé *Y2K* dans le monde anglosaxon). Le consultant canadien Peter de Jaeger a largement contribué dans ces années à la mobilisation mondiale, grâce à son site [internet.year2000.com](http://internet.year2000.com), qui était à l'époque le site le plus interconnecté au monde.

Internet est constitué de la multitude de réseaux répartis dans le monde entier et interconnectés. Chaque réseau est rattaché à une entité propre (université, fournisseur d'accès à Internet, armée) et est associé à un identifiant unique appelé *Autonomous System*(AS) utilisé par le protocole de routage BGP. Afin de pouvoir communiquer entre eux, les réseaux s'échangent des données, soit en établissant une liaison directe, soit en se rattachant à un nœud d'échange (point de *peering*). Ces échanges peuvent se limiter au trafic entre leurs utilisateurs respectifs (on parle alors de *peering*) ou bien inclure le trafic de tiers (il s'agit alors d'accord de transit). Un opérateur qui fournit un service de transit Internet à d'autres

fournisseurs d'accès est appelé *carrier*. Ces accords d'échange de trafic sont libres, ils ne font pas l'objet d'une régulation par une autorité centrale. Chaque réseau est connecté à un ou plusieurs autres réseaux. Lorsque des données doivent être transmises d'un ordinateur vers un autre appartenant à un AS différent, il faut alors déterminer le chemin à effectuer parmi les réseaux. Les routeurs chargés du trafic entre les AS disposent généralement d'une table de routage *complète* (*Full routing table*) de plus de 440 000 routes en 2013, et transmettent le trafic à un routeur voisin et plus proche de la destination après consultation de leur table de routage.

Des chercheurs israéliens de l'université Bar-Ilan ont déclaré après avoir analysé les nœuds reliant l'ensemble des sites qu'Internet est un *réseau méduse*. Ils la définissent comme ayant un cœur dense connecté à une multitude d'autres sites, qui ne sont reliés entre eux que par ce cœur, semblable à un maillage à structure fractale. Cette zone permet à 70% du réseau de rester connecté sans passer par le cœur. Les chercheurs indiquent donc cette zone comme piste pour désengorger le trafic, en répartissant mieux les sites de cette zone.

En pratique ces connexions sont réalisées par des infrastructures matérielles et des protocoles informatiques. Ces connexions permettent notamment de relier des connexions grand public à des Centres de traitement de données.

Pour accéder à Internet il faut disposer d'un équipement IP ainsi qu'une connexion à un fournisseur d'accès. Pour cela l'utilisateur emploie les matériel et logiciel suivants:

- Un ordinateur personnel ou tout autre équipement terminal d'un réseau;
- Un canal de communication vers le fournisseur d'accès;
- Un système (logiciel/matériel) client pour le protocole réseau utilisé;
- Un fournisseur d'accès à Internet (*FAI*) (en anglais ISP pour *Internet Service Provider*);

Des logiciels sont nécessaires pour exploiter Internet suivant les usages:

- Courrier électronique: un client SMTP et POP (ou POP3) ou IMAP (ou IMAP4);
- Transferts de fichiers: un client ou un serveur FTP (*File Transfert Protocol*);
- World Wide Web: un navigateur web;
- Pair à pair : l'un des nombreux logiciels de P2P en fonction de l'usage (partage de fichiers en pair à pair, Calcul distribué, P2P VoIP, etc.) [44; 32].

## Texte 16

### Outils de base

1. *Un marteau* dit "demenuisier" (environ de 300 gr à 1 kg).

2. *Des tenailles:*

Pour arracher les clous en faisant un mouvement de balance. Choisissez-les de préférence avec des mâchoires asymétriques: vous aurez plus de force.

3. *Une pince universelle.*

Pour saisir et serrer des pièces de formes différentes. Donnez votre préférence au modèle avec poignées gainées de plastique: le contact en est plus agréable et l'isolation vous sera nécessaire pour les travaux électriques.

4. *Une pince* multiprise.

Choisissez-la à grande ouverture. Le modèle le plus courant est à 35 mm.

5. *Une clé à molette.*

Elle est extraplate, avec tête inclinée. Elle permet de travailler aisément dans des endroits d'accès difficile.

6. *Une scie.*

D'abord il faut prendre une bonne scie polyvalente. Il existe des scies à lame universelle permettant de travailler des matériaux aussi variés que le bois, les matières plastiques et même de métal. Elles peuvent rendre des services pour des petits travaux de dépannage, mais ne conviennent pas au bois, qu'elles scient trop lentement. Procurez-vous plutôt une scie à poignée où l'on peut fixer des lames de taille et de denture différentes.

7. *Une lime.*

Pour les métaux.

8. *Une râpe.* Pour le bois.

9. *Une chasse-clou.*

Indispensable si vous voulez dissimuler des clous disgracieux.

10. *Une vrille.* Une pointe carrée. Pour percer des avant-trous.

11. *Un niveau à bulle.*

Indispensable pour mettre en place une étagère, un tableau.

12. *Une équerre.*

A choisir selon vos travaux: très grande mais peu précise pour le maçon, précise pour le menuisier, très précise pour l'ajusteur.

13. *Un tournevis.*

Pour être efficace, la lame du tournevis doit être adaptée à la fente de la vis et avoir la même largeur et la même épaisseur que celle-ci. Mais la



longueur du tournevis doit également être en rapport avec la taille de la vis. C'est pourquoi vous choisissez trois tournevis différents à fente, plus un tournevis à lame cruciforme. Pour simplifier, vous pourrez prendre un modèle unique à lames interchangeables.

Quant au modèle automatique à va-et-vient sur tige hélicoïdale.

Un cas particulier: les vis du petit appareillage électrique, douilles, prises, dominos, nécessitent un petit tournevis à lame très mince de 3 ou 4 mm de large.

14. *Un rabot.*

Celui qui permet le plus beau travail est le gros rabot de bois. Mais d'abord prenez un petit rabot métallique à lames interchangeables. Il vous suffira largement pour les travaux courants.

15. *Des ciseaux à bois.*

Pour entailler le bois sans l'arracher, ils doivent être parfaitement affûtés.

16. *Un grattoir.*

Pour enlever les traces de peinture, de colle, d'enduit, sur les murs, les carrelages, etc. De préférence avec lames interchangeables.

17. *Un couteau de peintre.*

Pour étaler de petites quantités de mastic, de plâtre, d'enduit. Une lame de 50 à 70 mm de large convient à tous les travaux.

18. *Un couteau universel.*

A lames interchangeables et rétractables. Il permet de couper moquettes, linoléum, cuir et plastique.

19. *Une agrafeuse.*

Il faut avoir des agrafes de 6 mm dans le bois et de 8 mm dans le plâtre.

20. *Un pinceau.*

Pour épousseter et nettoyer. Plat est de 60 à 70 mm de large.

21. *Un gadget.*

Un petit gadget en plastique ressemble à une petite pince à linge. On l'utilise pour tenir un clou sans se taper sur les doigts. [21, 190 – 191; 36]

## Texte 17

### **Menuiserie**

De tout temps, on considérait le travail du bois comme le travail noble. Le bois est vivant, à la différence des minéraux, employés comme maçonnerie, et des métaux, utilisés en plomberie. Le bois à l'état brut se fait de plus en plus rare. Ce que le bois industriel a perdu en originalité est

largement compensé par sa facilité d'emploi, qui en fait un produit idéal pour le bricoleur.

Tout travail à effectuer est tracé directement sur le bois. On peut se servir d'un crayon, mais il est plus précis d'utiliser:

- une équerre en acier;
- une pointe à tracer;
- une fausse-équerre pour reporter les angles;
- un trusquin pour tracer des lignes parallèles;
- un compas pour tracer des cercles ou reporter des épaisseurs et des écarts;
- une boîte à onglets pour couper des moulures à 90° et à 45°.

Pour débiter il faut avoir:

- la scie à tenons pour travaux courants et sciages en travers;
- la scie à chantourner avec lame mince pour suivre un tracé courbe;
- la scie égoïne pour contre-plaqué et matériaux modernes;:
- une scie d'encadreur rigide à très petites dents pour les travaux délicats et les tracés minutieux.

Pour aplanir il faut avoir: un rabot; le rabot de bois est plus noble, le rabot métallique est plus solide et tient mieux en main.

Pour creuser et percer il faut avoir:

- trois ciseaux à bois de très bonne qualité pour entailler le bois de trois largeurs différentes: 6, 12 et 20 mm;
- un bédane (ou bec-d'âne), ciseau à lame renforcée, très rigide, pour les entailles profondes. Il doit être de 6 mm de large.

Il faut avoir également un marteau, des tournevis, un chasse-clou, des tenailles, une râpe, une lime, une pointe carrée, un tiers-point pour affûter les scies, un établi (ou table de travail).

*Assemblage.* Tout travail du bois consiste obligatoirement, à un moment ou à un autre, à assembler ensemble plusieurs éléments.

Le travail du bois demande beaucoup de précision. Il est donc préférable de faire au préalable un plan exact sur papier à petite échelle, puis, au cours des travaux, de confronter sans cesse les mesures à la réalité.

Les mesures de votre plan doivent être reportées sur les pièces à travailler avec une règle, une équerre et un crayon dur de menuisier (ou mieux, une pointe à tracer, plus précise).

Pour se retrouver dans les tracés, on se sert généralement de signes conventionnels particuliers que l'on a tout intérêt à respecter.

Pour réaliser l'assemblage lui-même il existe un grand nombre de

méthodes dont chacune correspond à un usage précis, mais aussi à un degré de difficulté différent. Cette variété constitue d'ailleurs un des principaux attraits du travail du bois. Mais quel que soit le système employé, la précision est capitale pour que l'ajustage se fasse sans forcer, mais aussi sans qu'il y ait de jeu.

Les colles vinyliques blanches pour bois sont très efficaces et donnent à l'assemblage une résistance au moins égale au bois lui-même, à condition que les surfaces en contact soient très planes et très propres. Elles ont d'autre part l'avantage de sécher très rapidement. Mais il est néanmoins préférable de consolider avec clous ou vis, qu'il s'agisse: de fixer deux planches bout à bout, ou à angle droit ou sur un tasseau; en renforçant l'assemblage avec une équerre plate, avec une équerre en té (forme d'une lettre T) ou avec deux équerres d'angle [21, 194–197].

## Texte 18

### **Charnières**

Parmi tout ce qui permet d'ouvrir et de fermer les éléments mobiles d'une menuiserie (fenêtre, porte de pièce ou de placard, volet, etc.), il faut distinguer:

la paumelle, avec un axe (ou gond), pour fenêtre ou porte, et qui est en deux pièces. En bas, la partie mâle, qui porte le gond, est toujours fixée sur l'hubrisserie; en haut, la partie femelle est toujours sur le chant de la porte;

la penture, barre de fer, souvent à prétention décorative (genre rustique), dont la grande branche se visse sur la face de la porte, et la petite sur la face du montant. Mais, dans le cas de volets, la petite branche est en général scellée directement dans le mur;

la charnière, paumelle plus petite, dont il existe un grand nombre de modèles selon chaque cas particulier.

*Poser des paumelles.* Il en faut trois par porte.

Placez d'abord les deux paumelles femelles des extrémités sur le chant de la porte, le milieu de la paumelle à 180 mm du haut ou du bas de la porte.

Pour entailler le bois de l'épaisseur du fer de la paumelle: tracez le contour à la pointe ou au trusquin; entaillez au ciseau en commençant par les extrémités (le biseau du ciseau vers l'intérieur), incisez sur toute la longueur à la même profondeur, aplanissez le fond et découpez l'échancrure; fixez la paumelle avec une seule vis; placez de la même

façon la troisième paumelle au milieu de la porte.

Pour fixer les paumelles mâles sur l'huissierie, placez la porte dans l'huissierie en position fermée. En glissant des cales sous la porte, remontez-la dans son cadre jusqu'à ce qu'elle touche en haut sans coincer. Marquez sur la tranche de l'huissierie le haut et le bas de la paumelle. Enlevez la porte, reportez les indications sur la feuillure de l'huissierie et procédez comme pour les paumelles femelles.

*Poser des charnières.* Les charnières simples se posent de la même façon que les paumelles.

Pour les charnières invisibles, il vous faudra entailler le bâtis ou la porte avec une mèche à bois d'un diamètre équivalent à celui de la charnière.

Si vous avez à poser une charnière sur une porte en aggloméré, matériau fragile et friable:

- percez des trous avec une mèche;
- introduisez des douilles en matière plastique ou en nylon après les avoir trempées dans de la colle vinylique;
- vous visserez ensuite dans la douille et non dans l'aggloméré;
- ou bien, découpez et collez une pièce de bois en forme de trapèze sur laquelle vous visserez la charnière. [21, 199–200]

## Texte 19

### Fenêtres

*Structure d'une fenêtre.* Une fenêtre se compose d'un cadre d'huissierie («dormant») et d'un ou de plusieurs châssis appelés «ouvrants». Ces châssis sont en général cloisonnés par des «petits bois» sur lesquels viennent s'insérer les vitres.

*Châssis.* Pour l'éclairage des greniers on fabrique maintenant industriellement des châssis de toutes tailles, ouvrant et basculant pour toits en pente. Ils sont en général équipés de vitrages isolants, se montent facilement et reviennent finalement moins cher que les «chiens assis» dont on a trop longtemps affublé plus souvent à tort qu'à raison les greniers des vieilles maisons. D'ailleurs, un châssis ouvrant n'est pas seulement plus discret, il éclaire également mieux.

*Pose d'une fenêtre.* Présentez le dormant dans l'ouverture du mur pour marquer la place des 7 pattes de scellement (3 de chaque côté et 1 en haut) sur l'huissierie et sur la maçonnerie.

Ôtez le dormant pour entailler la place des pattes. Creusez la

maçonnerie au burin pour le logement des pattes.

Remplacez le dormant dans l'ouverture en le calant. Enfoncez les pattes dans les trous des murs et vissez-les sur le dormant.

Gâchez du mortier à prise rapide et remplissez à moitié le trou du mur. Calez avec de petites pierres et finissez le remplissage.

*Pose des ferrures.* Les paumelles (3 de chaque côté) se posent comme celles des portes.

La pose de la crémone demande une assez grande précision.

Placez la partie centrale (la poignée) à environ un tiers du bas, de préférence à hauteur d'un petit bois. Tournez la poignée pour rentrer les tringles dans la position fenêtre ouverte.

Coupez à la scie à métaux les tringles (qui sont rarement à la taille exacte de votre fenêtre) pour qu'elles soient 3 mm plus courtes que le bord du battant ouvrant et arrondissez à la lime.

Vissez le boîtier et les coulisseaux intermédiaires, supérieur et inférieur. Fermez les battants, tournez la poignée pour faire sortir les tringles et vissez sur le dormant les gâches supérieure et inférieure avec un retrait de 1 mm par rapport au bord du dormant.

*Changement d'une fenêtre.* Si une de vos fenêtres est détériorée et doit être changée, voici quelles sont les meilleures solutions.

Si le bois est en bon état et que quelques éléments seulement (petit bois, ou montant, ou traverse) soient abîmés, il vaut mieux et il est souvent plus économique de faire changer la pièce défectueuse par un artisan.

Si la fenêtre n'est pas récupérable, la solution la moins onéreuse consiste à en acheter une fabriquée industriellement. Il en existe pratiquement de toutes les tailles et dans des bois très résistants (chêne traité et bois exotiques) Les dimensions du nouveau dormant doivent correspondre à celles de l'ouverture dans la maçonnerie, mais on peut admettre une tolérance de quelques centimètres (maximum 60 mm en largeur et 30 mm en hauteur).

Si votre fenêtre a une taille très éloignée des formats standards, faites-vous faire un devis d'une fenêtre sur mesure par un artisan.

Si le devis qu'on vous propose est trop élevé, la solution consistera alors à acheter une fenêtre industrielle plus petite et à combler les vides avec de la maçonnerie. C'est facile avec des briques [21, 208–210].

## Texte 20

### Portes

En menuiserie il existe essentiellement trois types de portes.

La porte plane, la plus simple: deux plaques de contre-plaqué de part et d'autre d'un châssis (à acheter neuf).

La porte à panneaux, classique il y a cinquante ans: deux montants et quatre traverses qui encadrent deux grand panneaux carrés et un petit, rectangulaire, au centre (à acheter d'occasion).

La porte en lames à parquet ou planches avec barres, dans beaucoup de maisons de campagne (rustique et facile à faire pour un bricoleur).

Fabriquer une porte avec des lames à parquet.

1. Prenez des lames à parquet de la hauteur de la porte et de 23 mm d'épaisseur. Assemblez-les en collant rainures et languettes jusqu'à obtenir la largeur voulue (en général de 700 à 800 mm).

2. Sciez en long la première et la dernière lame pour que les deux bords verticaux de la porte n'aient ni rainure ni languette.

A 200 mm des extrémités haut et bas, vissez sur chaque lame deux barres de 20 mm sur 60 mm dont vous aurez chanfreiné les arêtes. Mais, si vous montez la porte avec pentures, vous n'avez pas besoin de barres, les fers en tiendront lieu. Vous pourrez, de la même façon, fabriquer des volets. Mais, pour que l'eau de pluie n'entre pas par le haut des lames et ne pourrisse pas les fibres du bois, terminez l'assemblage en haut et en bas par une lame perpendiculaire aux autres dont la rainure vient s'encaster dans la languette qui aura été taillée aux deux extrémités des lames. Ou, plus simplement, colmatez la tranche des planches en haut avec un enduit ou du mastic pour empêcher l'eau de pénétrer à l'intérieur du bois.

*Monter une porte.* Dans une cloison ou un mur à construire, il faut monter en premier l'hubriserie de la porte sur laquelle la cloison ou le mur viendra s'appuyer.

Avant de mettre l'hubriserie en place, clouez des traverses provisoires en bas et dans les angles pour qu'elle ne subisse aucune déformation pendant les travaux.

Les deux montants doivent être solidement fixés au plafond par le moyen qui convient le mieux au matériau dont est fait le plafond. Si l'hubriserie est trop courte, prolongez-la par un morceau de chevron (ou par un fer plat) qui sera ensuite caché dans la cloison.

L'extérieur de l'hubriserie comporte une feuillure ou une nervure contre laquelle viennent s'appliquer les briques ou les carreaux de plâtre. C'est là également que vous planterez en biais de longs clous, de

préférence galvanisés, qui seront noyés dans la maçonnerie pour mieux arrimer la cloison et l'huissierie.

Dans un mur existant il faut faire l'ouverture plus large que l'huissierie; cette dernière sera hérissée de clous pour raccorder solidement au mur.

*Ajuster une porte.* La porte grince. C'est probablement que les paumelles sont sales ou rouillées. Vous n'avez pas besoin d'enlever la porte

Ouvrez la porte à angle droit du mur. Soulevez-la de 20 mm, en glissant dessous, près de l'huissierie, un outil en forme de biseau (burin, par exemple), qui vous servira de levier.

Placez une cale. Nettoyez et graissez les paumelles.

*La porte se coince.* Enlevez la porte en l'ouvrant à angle droit et en la soulevant par-dessous avec un burin.

Si elle se coince en bas et qu'il y ait un jour en haut, mettez ou rajoutez sur le gond des rondelles ou, si vous n'en avez pas, un anneau de fil de fer.

Si elle coince en haut (gonflement du bois dû à l'humidité ou autre), enduisez de craie le chant supérieur de la porte sans la démonter. Refermez-la, puis rabotez où la craie a disparu.

Si elle coince en haut du montant vertical de l'huissierie côté serrure, c'est probablement que la paumelle du haut est abîmée (jeu des vis dans le bois). Il faut alors changer la paumelle en bouchant les trous existant avec des chevilles de bois collées pour redonner de la solidité au montant.

Pour replacer la porte, essayez de vous faire aider, ce sera plus facile. Sinon, placez une cale sous la porte pendant que vous faites coïncider les paumelles, puis remplacez la cale par le burin pour laisser doucement descendre la porte. Et ne vous énervez pas si vous devez vous y reprendre à plusieurs fois. [21, 211–214]

## Texte 21

### **Alésage**

L'alésage est possible avec tous les métaux et les alliages usuels. Enlevant relativement peu de matière, cette opération consiste essentiellement à calibrer les trous en question et à améliorer leur état de surface. Elle permet d'assurer de bonnes tolérances (5 mm environ). Les surfaces ainsi usinées sont le plus souvent cylindriques mais elles peuvent également être coniques et, dans certains cas, de forme quelconque.

L'alésage des surfaces cylindriques améliore à la fois les tolérances en diamètre moyen, en ovalisation, conicité et direction.

On peut exécuter un alésage à l'aide de divers types d'alésoirs: à l'aide d'une tête d'alésage qui se guide dans la partie déjà alésée et porte en avant les arêtes coupantes (forage); à l'outil de tour, la pièce étant montée en mandrin; avec divers types de têtes porte-outils à aléser; avec un outil (grain fixe) sur une barre d'alésage en porte à faux ou sur deux appuis.

Ces méthodes utilisent un outillage essentiellement différent, mais dans presque tous les cas, l'outil tourne autour d'un axe de rotation rigoureusement confondu avec l'axe de l'alésage à réaliser, et il avance suivant cet axe à l'inverse de l'outil de fraisage qui, lui, avance presque toujours perpendiculairement à la direction de son axe de rotation.

En pratique on alèse essentiellement des surfaces cylindriques intérieures, les surfaces cylindriques extérieures étant obtenues par le tournage, et si la précision l'exige, par rectification.

Cette technique ne s'utilise que pour la finition des trous peu profonds et pour des alésages de diamètre inférieure à 50 mm. Les alésoirs sont des outils spéciaux possédant des lèvres latérales comme les forets. Ils sont soit en acier rapide, soit en acier avec les lames rapportées, faites d'acier rapide ou de carbure de tungstène. L'alésoir comprend un corps cylindrique présentant des arêtes de coupe, terminé à l'avant par une partie conique. La matière est enlevée par cette partie conique, la partie cylindrique égalise l'alésage et sert en même temps de guide. L'opération peut être manuelle et, dans ce cas, l'alésoir est fixé dans un tourne-à-gauche. Mais cette technique de finition n'est utilisée que pour ajuster des pièces réalisées en très petite série. Le plus souvent l'alésoir est fixé dans le mandrin d'une machine-outil du type perceuse, fraiseuse ou aléseuse. Les alésoirs à main ont une partie conique assez longue. Les alésoirs à machine ont une partie conique réduite au 1/8 du diamètre seulement. Les alésoirs hélicoïdaux ressemblent extérieurement à des forets, mais ils n'ont pas de pointe. Les lèvres de coupe sont latérales et non pas en bout. Grâce à trois ou quatre lèvres de coupe latérales et autant d'hélices de guidage, on supprime l'ovalisation des trous et on améliore l'état de surface.

*Alésoir creux.* Ce type d'outil est destiné à être monté sur un arbre qui lui-même est fixé sur la broche de la machine. Parmi ces alésoirs on distingue essentiellement les alésoirs dégrossisseurs, comportant un nombre réduit de dents (3 ou 4) et les alésoirs finisseurs qui en comportent un grand nombre. Les alésoirs réglables permettent un réglage diamétral



de 3 à 15 mm suivant le diamètre de l'outil, les lames qui comportent l'arête de coupe étant fixées sur le corps de l'alésoir par des vis de réglage et de blocage.

*Alésage avec les porte-outils à aléser.* Ces porte-outils sont fixés sur la broche de machine à pointer, d'aléseuses, de fraiseuses, de perceuses radiales et à colonne. Ces porte-outils sont essentiellement constitués par un corps en acier dans lequel peut glisser, transversalement, le porte-outil proprement dit. Ce déplacement doit se faire avec un minimum de jeu, et la course de ce déplacement est donnée par la rotation d'une vis micrométrique. L'ensemble est complété par des vis de serrage qui assurent le blocage du porte-outil transversal dans le corps de la tête, après le réglage de la position de l'outil. Pour les têtes destinées à aléser des surfaces cylindriques de grand diamètre, le corps est lui-même en deux ou trois parties, capables de glisser les unes par rapport aux autres par l'intermédiaire d'un de deux ensembles de glissières transversales. Ces glissières comportent également des vis de serrage pour bloquer l'ensemble après le réglage. Montées dans la broche d'une aléseuse ou d'une machine analogue, ces têtes d'alésage tournent régulièrement autour de leur axe longitudinal de manière que la vitesse linéaire de la pointe de l'outil corresponde à la vitesse de coupe optimale: c'est la vitesse de coupe. Le mouvement d'avance s'effectue généralement par le déplacement lent de la pièce, rigoureusement parallèle à l'axe de rotation de la tête. La vitesse de ce mouvement est la vitesse d'avance. L'outil décrit ainsi une hélice de pas très faible et, compte tenu du fait que le tranchant de l'outil est presque parallèle à l'axe de rotation de la tête, la surface engendrée par l'outil est précisément une surface cylindrique.

Compte tenu de l'épaisseur minimale du copeau qu'un outil peut enlever sur une pièce métallique, l'outil doit être très légèrement oblique par rapport à l'axe de rotation. Autrement, une partie du tranchant de l'outil froterait sur la portion de l'alésage déjà au diamètre, ce qui nuirait au bon état de surface de la pièce. [21, 215 – 219; 26]

## Texte 22

### **Tournage**

Le tournage c'est un procédé d'usinage traditionnel de pièces métalliques ou en matières plastiques, pour réaliser des surfaces de révolution, des filetages et quelquefois des surfaces planes.

Ce procédé est essentiellement caractérisé par la mise en rotation de la pièce à usiner autour d'un axe rigoureusement fixe (mouvement correspondant à la vitesse de coupe), l'enlèvement de matière s'effectuant à l'aide d'un outil de coupe, généralement à tranchant unique, qui est animé des mouvements d'avance par rapport à l'axe de rotation de la pièce.

Le tournage est utilisé aussi bien pour des travaux d'ébauche que pour des travaux de finition. La précision et l'état de surface des pièces obtenues varient avec les conditions de l'usinage: dans le meilleur cas, cette précision est de l'ordre de 5 microns (0,005 mm).

La pièce à usiner est fixée sur une machine, appelée tour, par l'intermédiaire d'un mandrin de serrage ou d'un plateau. Celui-ci est solidaire d'une broche, constituée par un arbre de forte section et très rigide, elle-même supportée par un ensemble de deux paliers de précision, appelée poupée fixe. Un moteur électrique entraîne cette broche par l'intermédiaire d'une boîte de vitesses, de telle manière que la pièce tourne à vitesse donnée autour d'un axe rigoureusement fixe, sans vibration aucune; cet axe est normalement horizontal, quelquefois vertical. L'outil de coupe à tranchant unique est maintenu dans un support appelé porte-outil. A l'exception des tours automatiques à poupée mobile, le mouvement d'avance est obtenu par déplacement de cet outil.

En donnant à l'outil une vitesse d'avance parallèle à l'axe de rotation de la pièce, l'opération appelée chariotage longitudinal permet d'usiner des surfaces cylindriques de révolution. De même, en donnant à l'outil une vitesse d'avance perpendiculaire à l'axe de rotation, l'opération appelée chariotage transversal, ou tronçonnage, permet l'usinage de gorges ou de surfaces planes rigoureusement perpendiculaires à l'axe de rotation. La forme des pièces tournées est presque toujours constituée par un ensemble de surfaces cylindriques de révolution, des épaulements, des gorges et des faces transversales planes. On peut aussi usiner des surfaces coniques, sphériques, soit par génération à l'aide d'un outil à tranchant rectiligne, soit par un outil de forme dont le tranchant est un arc de cercle.

*Types de tours.* Le tour est la plus répandue de toutes les machines-outils et aussi la plus ancienne. On l'utilise dans les ateliers de réparation pour fabriquer des pièces à l'unité comme dans les ateliers de production des usines de constructions mécaniques pour produire des pièces en très grande série. Il domine toujours en nombre et, parmi toutes les autres machines-outils, son pourcentage de fréquence est presque toujours supérieur à 40 %. Suivant le travail pour lequel il est conçu, il se présente soit sous la forme d'une petite machine rustique, longue d'un mètre à peine,

soit sous la forme gigantesque et complexe d'une machine constituant à elle seule une petite usine, comme certains tours capables d'usiner des pièces de plus de 100 t (cylindres de laminoirs, turbines, etc.) en y enlevant jusqu'à 2 t de copeaux à l'heure. Chaque type est plus spécialement conçu pour effectuer un travail donné.

Pour les pièces longues et celles dont le diamètre est inférieur à 800 mm environ, on utilise en général le tour parallèle, qui est le type le plus répandu dans les ateliers. Pour les pièces de très grand diamètre et les pièces plates, on utilise soit le tour vertical, soit le tour en air. Les petites pièces jusqu'à 80 mm de diamètres environ, sont en général usinées sur le tour à décolleter. Enfin pour réaliser des pièces en série, on utilise les tours semi-automatiques et les tours automatiques.

*Usinage sur tour.* Les usinages sur tour s'effectuent presque exclusivement par la rotation de la pièce et par le déplacement de l'outil tout le long de celle-ci dans un plan horizontal passant par l'axe de rotation de celle-ci. Les outils utilisés varient suivant l'opération à réaliser.

Contrairement aux techniques de rabotage et de mortaisage, l'outil de tour est toujours en prise, et l'enlèvement de matière est continu. De ce fait, l'outil ne subit pas de chocs, ce qui permet l'emploi de matières dures et fragiles (céramique, diamant, etc.) et l'utilisation de très grande vitesse de coupe. De plus, l'absence de temps morts autorise un usinage plus rapide et, comme les mouvements sont continus, sans retours rapides, le rendement d'utilisation de l'énergie motrice est maximal.

La permanence du travail est obtenue par la trajectoire, décrite par l'outil sur la pièce, qui est soit une hélice pour les surfaces de révolution (avance axiale), soit une spirale pour les surfaces planes (avance radiale) [21, 220–224; 27].

## **Texte 23**

### **Fraisage**

Fraisage c'est une opération d'usinage des pièces métalliques par enlèvement de copeaux à l'aide d'un outil tournant autour de son axe, appelé outil de fraisage ou fraise. La fraise est constituée par un corps de révolution en acier, comportant à sa périphérie une multitude de dents régulièrement réparties sur un cylindre de révolution. Les dents d'une même fraise sont affûtées avec le même angle de coupe et le même angle de dépouille, et les arêtes de toutes ces dents sont rigoureusement à la même distance de l'axe de rotation de la fraise.

La fraise est fixée sur le nez de broche d'une tête d'usinage entraînée par un moteur électrique, et la pièce est fixée sur la table de la machine. Pendant l'opération d'usinage cet ensemble est animé simultanément d'un mouvement de rotation continu autour de son axe et d'un mouvement relatif fraise-outil, ces deux mouvements étant respectivement appelés mouvement de coupe et mouvement d'avance. Ce dernier est obtenu soit par le déplacement de la table sur laquelle la pièce est bridée, soit par le déplacement de la tête d'usinage ou de son support.

Ces déplacements qui permettent d'obtenir les formes usinées les plus variées (planes, concaves, convexes, polyédriques etc.) sont presque toujours perpendiculaires à l'axe de rotation de la fraise, dont les dents viennent successivement en contact avec la pièce et enlèvent progressivement la matière sous forme de copeaux. Pendant le fraisage chaque dent de l'outil ne prend part à l'enlèvement de matière que pendant une fraction de tour de la fraise et, le reste du temps tournant à vide, elle peut se refroidir.

L'échauffement global du tranchant est donc moins important pour l'outil de fraisage que pour l'outil de tour, dont le tranchant est continuellement en prise avec la matière de la pièce à usiner.

*Types de fraises.* Les contraintes que subit la fraise sont variables. Pour les diminuer on a d'abord cherché à augmenter le nombre de dents en prise, en utilisant une fraise à denture plus rapprochée. Mais si le nombre de dents augmente, les tranchants sont nécessairement plus rapprochés, ce qui augmente les difficultés d'affûtage. De plus, l'entredent devient trop petit et ne peut plus contenir le copeau. Il faut donc réduire l'avance et l'on arrive à des épaisseurs inférieures au copeau minimal, ce qui rend le fraisage impossible.

Une autre méthode consiste à utiliser des fraises à denture en hélice. L'outil est plus cher, mais la coupe est continue.

Son emploi présente néanmoins des inconvénients. D'abord ces fraises donnent naissance sur la broche de la machine à une réaction axiale que l'on annule en associant deux fraises dont les dentures sont opposées. D'autre part, il se produit un frottement supplémentaire du copeau sur la face d'attaque qui accélère l'usure des dents de l'outil. Il existe une très grande variété de fraises, chacune conçue pour un cas particulier d'usinage. [21, 225–226; 28]

## Texte 24

### **Fraisage cylindrique**

Dans ce procédé appelé encore fraisage de profil ou fraisage en roulant, l'axe de rotation de la fraise est parallèle à la surface de la pièce à usiner. L'avance se fait perpendiculairement à cet axe de rotation et parallèlement à cette surface. En tournant, la fraise enlève la matière avec ses tranchants périphériques. Théoriquement on devrait obtenir une face plane parallèle au plan décrit par l'axe de la fraise. Mais en raison de l'espacement des dents et des tolérances de hauteur de celles-ci, on ne peut éviter la formation d'une double ondulation à la surface de la pièce usinée. La plus importante (due à l'imprécision d'affûtage de la fraise) correspond à l'avance de la pièce par tour de fraise, et la plus petite à l'avance relative à chacune des dents de la fraise. De plus, l'épaisseur du copeau enlevé varie au cours de la phase de coupe de chaque tranchant. L'effort sur la dent est irrégulier et quelles que soient l'inertie et la rigidité de la machine, on ne peut pas éviter de légers coups dans le mouvement d'avance de la pièce usinée. On distingue deux méthodes de fraisage: le fraisage direct et le fraisage en avalant.

*Fraisage direct.* Lors du fraisage en roulant le mouvement d'avance de la pièce est opposé au sens de rotation de la fraise: c'est le fraisage direct appelé encore classique ou en remontant. Les dents de la fraise vont à la rencontre de la pièce. La fraise a tendance à soulever et à repousser la pièce, que l'avance force à passer sous elle. Chaque dent arrive tangentiellement en contact sur la surface à travailler, et l'épaisseur du copeau est nulle au départ. La dent n'entame la matière que lorsque les divers efforts de flexion de la pièce et de son montage deviennent supérieurs à l'effort de pénétration. Les jeux de la table s'annulent pendant l'opération de fraisage. Au cours de l'enlèvement d'un copeau, par une dent, l'angle de dépouille décroît et l'angle de pente d'affûtage (coupe) croît.

Cette méthode présente les avantages suivants:

- absence de choc par suite de l'engagement progressif de la dent dans le métal de la pièce à usiner;
- réduction de l'effort demandé à la fraise, du fait qu'on n'attaque pas la croûte de la pièce, généralement durcie par les traitements thermiques;
- limitation des vibrations et du broutage, par suite de l'apparition des deux efforts antagonistes, celui de la coupe et celui de l'avance.

*Fraisage en avalant.* Dans cette méthode les dents de la fraise coupent dans le sens du déplacement de la pièce, et la fraise a tendance à

entraîner cette dernière. Aussi cette méthode ne peut-elle être utilisée que sur des machines modernes de construction robuste, ayant soit un dispositif de rattrapage du jeu sur la vis de commande de la table, soit une avance hydraulique verrouillée. A l'inverse du fraisage direct, le copeau est ici, d'épaisseur maximale à l'attaque de la dent, et il se réduit à zéro à la sortie de la dent. L'angle de dépouille croît au cours de la phase de coupe d'une dent et la pente d'affûtage (coupe) décroît. Cette méthode de fraisage présente les avantages suivants:

- meilleure utilisation des efforts, par suppression de l'antagonisme des efforts de coupe et d'avance, qui se trouvent dirigés dans le même sens;
- meilleur état de surface et moindre usure du tranchant des dents de la fraise, les dents ne glissant plus sur la pièce et la finition se faisant sous une épaisseur minimale du copeau;
- meilleur état de finition, dû à la suppression du soulèvement possible de la pièce qui se produit parfois lors du fraisage direct, entraînant un broutage de l'outil.

Le fraisage en avalant est particulièrement recommandé avec les machines modernes suffisamment puissantes et rigides pour permettre l'utilisation de fraises à coupe négative. La qualité de l'état de surface obtenu est remarquable, notamment dans l'usinage des aciers doux.

*Fraisage frontal.* L'axe de la fraise est placé perpendiculairement à la surface travaillée, l'avance se faisant perpendiculairement à cet axe et parallèlement à la surface à usiner. La fraise travaille non seulement par ses tranchants périphériques, mais aussi avec la partie frontale de ses dents. Ce type d'outil est appelé fraise deux tailles. La profondeur d'attaque d'une dent étant constante, l'effort sur chaque dent l'est aussi. De plus, par rapport au fraisage cylindrique, le nombre de dents en prise est plus grand: la fraise tourne régulièrement, avec moins de coups. Aussi les surfaces obtenues présentent-elles un meilleur état de surface. [21, 227–229]

## Texte 25

### **Les voitures et leur fonctionnement**

STARTER... CONTACT ! Entre le premier tour de clé et l'instant où l'auto démarre, une multitude d'événements se déroulent sous le capot. Déroulons le film de cette histoire. Au départ, le démarreur est enclenché. Un électroaimant se ferme, le lanceur s'engrène sur la couronne dentée du volant à l'extrémité de l'arbre de vilebrequin : un moteur électrique l'entraîne en rotation. Attelées à cet arbre, les bielles entraînent dans un

perpétuel mouvement de va-et-vient les pistons guidés par leurs cylindres. Dans leur déplacement, les pistons aspirent l'air extérieur ainsi que l'essence contenue dans le carburateur. La fermeture partielle de l'arrivée d'air par le starter ouvert enrichit le mélange air-carburant. Le mouvement du piston comprime ce mélange. Une étincelle jaillit de la bougie. Explosion !

Le piston est vivement repoussé, la bielle fait tourner le vilebrequin. Le moteur est lancé. Le conducteur enfonce alors la pédale d'accélérateur : une pompe de reprise injecte une petite quantité d'essence supplémentaire, enrichit davantage le mélange. Le moteur connaît une franche accélération. Chaque partie agit désormais en vue de l'étape ultime. Le démarreur reprend sa position d'origine. Les organes de distribution (arbre à cames, soupapes) régissent l'entrée et la sortie des gaz dans le moteur. Le conducteur débraye, passe la « première » tandis que des pignons de la boîte de vitesses s'accouplent. Le volant d'extrémité, premier plateau d'embrayage, transmet le mouvement du moteur aux roues par l'intermédiaire des pignons engrenés dans la boîte. La voiture démarre.

*Les organes moteurs.* L'énergie produite dans le moteur par l'explosion du mélange air-carburant est transmise aux roues par l'intermédiaire de l'embrayage et de la boîte de vitesses.

Traction avant? Propulsion arrière? La solution moteur à l'avant, roues avant motrices, est souvent retenue pour son confort et son habitabilité : tout l'arrière de la voiture demeure disponible pour le chargement des personnes et des bagages. La tenue de route est aussi meilleure : une voiture à traction avant est tirée par son moteur, tandis qu'une voiture à propulsion arrière est poussée. Le comportement routier de la voiture s'en ressent. La traction avant garde bien la ligne droite et se montre peu sensible aux vents latéraux, mais il faut lui imposer fermement la courbe des virages ; les tractions avant sont sous-vireuses. Les propulsions arrière, quant à elles, sont plutôt survireuses : dans un virage serré pris trop rapidement, l'arrière de la voiture a tendance à déraiper vers l'extérieur de la courbe, les roues avant continuant normalement leur trajectoire.

Le moteur utilise la force de poussée de l'explosion du mélange air-carburant préalablement comprimé et produit, par l'intermédiaire des bielles et du vilebrequin, le mouvement rotatif nécessaire à la voiture. Le bloc-cylindres est le cœur du moteur ; c'est une pièce en fonte ou en aluminium, moins lourd et meilleur conducteur de la chaleur. Il comporte

de nombreux passages ménagés au moment de la fonte de la pièce ; les plus gros logent les pistons, les plus petits sont réservés aux canalisations de graissage et de refroidissement. La culasse s'installe sur le bloc-cylindres ; elle contient plusieurs évidements, dont les chambres d'explosion au-dessus des cylindres, qu'elles ferment. Elle porte le plus souvent deux soupapes par cylindre, une soupape pour l'admission du mélange air-carburant, une autre soupape pour l'échappement des gaz brûlés.

*La transmission.* Pour accélérer, ralentir ou faire marche arrière, les commandes du conducteur sont transmises au moteur par l'embrayage et la boîte de vitesses. Elles peuvent être assistées par des microprocesseurs.

Pour qu'une voiture puisse se déplacer, il est indispensable le mouvement rotatif du moteur soit transmis aux roues. Il faut pouvoir établir ou couper cette transmission tant au démarrage qu'à l'arrêt, comme en marche pour changer les vitesses. C'est le rôle de l'embrayage, mécanique ou automatique. Associé l'électronique, l'embrayage automatique offre l'efficacité d'une boîte de vitesses conventionnelle sans l'inconvénient de la pédale d'embrayage ; le dispositif choisit lui-même le rapport de vitesses correspondant aux conditions réelles de la route sur laquelle la voiture circule.

La boîte de vitesses sert à modifier le régime du moteur par rapport aux roues. Elle est constituée d'un ensemble de pignons de grandeurs différentes. Au démarrage, le moteur doit fournir un gros effort : il tourne beaucoup plus vite que les roues, le conducteur choisit la combinaison de pignons correspondant à la première. Lorsque la voiture prend de la vitesse, le conducteur change de combinaisons, les pignons mis en rapport ont un nombre de dents de plus en plus voisin. La transmission du mouvement, depuis cette boîte jusqu'aux arbres de roues, se fait par l'arbre de transmission, le couple conique et différentiel, qui permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes l'une de l'autre dans les virages. Enfin, un arbre intermédiaire assure la marche arrière [29, 486].

## Texte 26

### **Voiture: la conduite**

Précision de la direction et efficacité du freinage font l'agrément de la conduite : volant, accélérateur et frein assurent le contact physique entre l'homme et sa voiture.



C'est au volant que se crée le premier contact physique entre le conducteur et sa voiture. C'est alors qu'il perçoit l'efficacité et l'agrément de la conduite : précision, progressivité, dosage des efforts en manœuvres de parking. Un bon contact résulte des performances de la direction. Celle-ci est à vis ou à crémaillère. Une *vis* solidaire du volant entraîne en rotation un galet ou un écrou dont les mouvements déforment la timonerie agissant sur l'orientation des roues avant ; cette direction est douce mais requiert un nombre élevé de renvois et d'articulations, ce qui nuit à la précision de conduite. Dans la direction à *crémaillère*, celle-ci est placée dans l'axe des roues, ce qui permet une transmission directe du mouvement. Elle assure une grande précision du guidage des roues et contribue à la stabilité de la voiture en ligne droite.

Sur la plupart des poids lourds et des voitures de haut de gamme, la direction est assistée par un servomécanisme à air comprimé (camions) ou à huile sous pression (direction hydraulique), qui prend en charge l'effort nécessaire au pivotement des roues dès que le conducteur tourne le volant. Le freinage est aussi assisté par l'hydraulique : le mouvement du pied sur la pédale de frein est transmis aux roues par un liquide spécial. Les dispositifs de freinage sont des tambours ou des disques qui frottent contre des garnitures. Le frein à disque est progressif et dosable ; son action est liée à l'effort du pied sur la pédale. Quant au frein à tambour, il offre des arrêts énergiques sans effort notable. De nombreuses voitures rapides associent tambours à l'arrière et disque à l'avant. Tout freinage s'accompagne, en effet, d'un report partiel du poids sur l'avant de la voiture ; les freins avant travaillant donc plus que les freins arrière, ils ne doivent absolument pas perdre leur efficacité.

L'ABS (système d'antiblocage des roues) assure un freinage efficace en même temps qu'une meilleure stabilité de la voiture. La distance d'arrêt est optimisée car le freinage s'effectue à la limite d'adhérence de la roue sur le sol. Une régulation électronique contrôle chaque roue, module le freinage et l'adapte instantanément à l'adhérence grâce aux informations transmises par des capteurs. Ces informations servent aussi à l'ASR (système antipatinage à l'accélération), qui évite le patinage des roues motrices et permet à la voiture de démarrer dans les conditions optimales.

*La suspension.* La suspension doit être à la fois ferme pour la tenue de route et flexible pour le confort des passagers, exigences contradictoires que résout la suspension hydropneumatique. La suspension conditionne la tenue de route, le confort des passagers et la possibilité de rouler sur des revêtements de qualité inégale. Cette fonction est assurée grâce à l'action

conjuguée des ressorts et des amortisseurs. Un ressort flexible filtre les inégalités de la route; l'amortisseur élimine les oscillations de la carrosserie et maintient les roues au contact du sol. Pour un confort moelleux, il faut une suspension à grande flexibilité et à faible taux d'amortissement. Un bon comportement routier exige par contre une suspension ferme : flexibilité moindre et fort taux d'amortissement. La suspension traditionnelle (ressorts à lames, amortisseurs hydrauliques) ne parvient pas à concilier ces exigences contradictoires, ce qui oblige toujours les constructeurs à favoriser plutôt l'une ou l'autre.

Dans la suspension hydropneumatique, le lien élastique est constitué par un gaz (azote) enfermé dans une sphère ; un liquide (huile minérale) lui transmet les mouvements de la roue. Pour l'amortissement et la garde au sol, un correcteur d'assiette fait varier automatiquement le volume de liquide, maintenant constantes l'horizontalité et la hauteur de la carrosserie par rapport au sol. Cette suspension confère aux véhicules un excellent confort et un comportement sur route de qualité. Pour augmenter encore la stabilité de la caisse et améliorer le comportement en virage, une solution consiste à confier le pilotage de la suspension à un microprocesseur [29, 487].

## Texte 27

### **Naissance d'une auto**

Cinquante mois: c'est le temps nécessaire pour passer de la première esquisse d'un nouveau modèle d'automobile à la sortie du premier véhicule de série. De la chaîne de production sortiront les répliques fidèles du «*maître modèle*» original. Il y a peu, celui-ci était en bois et en vraie grandeur ; bientôt, il sera entièrement numérisé dans les mémoires des ordinateurs. De leur côté, les services commerciaux sont à l'œuvre bien avant la rédaction du cahier des charges de la future automobile. Ils le resteront tout au long de son élaboration, multipliant études de marché, analyses de la concurrence et des désirs de la clientèle potentielle, afin d'assurer l'adéquation du véhicule au marché auquel il est destiné.

La première mission revient au styliste choisi par le constructeur pour donner forme à la nouvelle voiture. Dès que le style a été «gelé», le temps est minuté. Le cahier des charges est rédigé. Au temps des croquis au fusain succède celui du dessin sur écran et du développement industriel. Les étapes de cette grande entreprise collective passent par la conception assistée par ordinateur (C.A.O.) des éléments de l'automobile, l'analyse ergonomique de l'habitacle, les simulations numériques de son

comportement routier et des situations accidentelles. Il faudra aussi élaborer les outillages de fabrication, construire les premiers prototypes, mener les essais d'endurance, les contrôles d'étanchéité à l'eau et aux poussières, exécuter les épreuves de collision. Rien n'est laissé au hasard.

L'automobile est un immense puzzle dont il faut fabriquer et assembler les quelque 6500 pièces avant de les protéger contre la corrosion et les peindre. Indispensable politique de la qualité totale : éliminer les aléas et produire « juste à temps », réduire les délais et les coûts, tout en satisfaisant la demande diversifiée de chaque client. Chacun aura sa voiture « personnalisée », combinée selon les options offertes. Mais la réussite industrielle passe aussi par la préparation des hommes, le développement des compétences et la promotion du travail en groupe. Des relations de confiance doivent s'établir avec les fournisseurs qui s'engagent à livrer juste à temps les produits ou services de qualité : zéro délai, zéro défaut !

La naissance d'une voiture est précédée de sa conception, fruit de l'union féconde du stylisme industriel et de la puissance des ordinateurs.

Le styliste est un artiste qui met son talent au service de l'industrie. Il sait travailler de ses mains, peindre, dessiner, modeler. Son rôle consiste à créer le style intérieur et extérieur des voitures, dessiner leur habillage, préciser l'aménagement et la décoration de l'habitacle. Le passage en soufflerie de maquettes lui fournit les éléments pour apprécier la qualité aérodynamique des formes qu'il dessine et prévoir les qualités routières, l'agrément de conduite et les performances énergétiques de la future voiture.

La forme de la maquette définitive est ensuite numérisée, grâce à une machine à mesurer. Quelque 6 000 cotes de la carrosserie sont relevées afin d'établir *le grand plan*, celui qui fait référence. Les formes extérieures de la carrosserie sont ainsi mathématisées afin d'être dessinées avec précision sur l'écran d'un système de C.F.A.O. (conception et fabrication assistées par ordinateur). Le réalisme est de mise : couleurs, représentation du relief, mais aussi simulation du comportement routier, ouverture et fermeture des ouvrants (portes, capot), calcul des déformations de l'habitacle au moment d'un choc. Tout est soumis à l'implacable verdict de l'informatique. Les concepteurs de l'automobile utilisent également l'ordinateur pour dessiner et calculer le moteur, ainsi que tous les organes mécaniques de transmission et de direction. Les études fondamentales achevées, l'ordinateur exploite la définition géométrique inscrite dans sa mémoire pour donner les instructions qui

serviront à la confection des outillages de fabrication de la voiture en gestation [29, 488].

## Texte 28

### **Informatique et design**

Dans la définition de la conception assistée par ordinateur on préfère une explication plus proche d'une expérience de l'ingénieur. Il s'agit d'imaginer, de formuler des solutions pour remplir des fonctions bien définies à l'intérieur d'un ensemble de contraintes.

Généralement, l'atteinte d'une solution (d'un design) n'est pas directe sauf pour des problèmes extrêmement simples. Le processus est plutôt itératif. De façon simpliste, on distingue d'abord le choix d'un modèle représentant le phénomène physique du problème. Ensuite, un premier design est élaboré et, on vérifie si les contraintes sont satisfaites. On modifie le design et on répète jusqu'à ce que le design vérifie les contraintes.

On peut décrire la conception ou le design comme un processus itératif au cours duquel un objet est conçu et modifié afin qu'il puisse remplir des fonctions bien définies et se conformer à un ensemble de contraintes.

On identifie plusieurs étapes dans cette démarche:

- a) création d'un modèle de l'objet,
- b) analyses, essais et simulation,
- c) construction de prototypes,
- d) modifications,
- e) réalisation de l'objet.

À quelques variantes dans l'enchaînement de ces étapes, la méthodologie est la même que l'objet, soit un barrage, un circuit électrique, une pièce mécanique, etc.

Autres caractéristiques communes à l'ensemble des activités de conception sont les moyens ou média utilisés par le concepteur:

a) outils analytiques - formules empiriques et équations issues de modèles mathématiques. Ceux-ci sont utilisés aussi bien lors de la création d'un modèle, lors de son analyse ou des modifications;

b) information - propriétés et caractéristiques de toutes sortes, design antérieurs, etc. Ces informations auxquelles l'ingénieur fait appel sont contenues dans des manuels, dans sa propre mémoire, dans des plans, etc. Leurs formes sont variées : chiffrées, graphiques, textuelles. On a recours

aux informations également à toutes les phases du processus de conception;

c) communication – l'ingénieur doit communiquer ou consacrer les résultats de son travail à l'une ou l'autre des phases. Par exemple, il lui faut communiquer la forme du modèle pour la réalisation d'un prototype, ou bien les résultats d'un calcul de contraintes pour réaliser certaines modifications. Les modes de communication sont graphiques, chiffrés ou bien textuels.

Pris séparément, ces aspects donnent lieu à des activités quantitatives (ou non créatives) et des activités qualitatives (créatives). L'aspect créatif de l'activité de design se manifeste évidemment lors de la création d'un modèle, mais également tout au long du cheminement, c'est-à-dire dans le choix d'une méthode de calcul plutôt qu'une autre, l'appel à telle information ou l'interprétation d'un calcul, l'élaboration d'une modification à la suite d'une simulation, etc. La coordination de toutes ces activités en fonction d'un objectif et menant à une réalisation est le processus de design.

Les progrès dans le domaine de l'électronique mettent à la disposition de l'ingénieur une puissance de calcul, de mémoire et de traitement énorme et ceci à bon marché. D'autre part, la création de logiciels extrêmement évolués permet d'informatiser de nombreuses tâches quantitatives du processus de conception, tout en libérant l'esprit pour les tâches de jugement et décisionnelles. On obtient alors un lien symbiotique utilisant au mieux les qualités de l'homme et de l'ordinateur. La division des tâches entre l'ingénieur et la machine n'est certes pas aisée mais déjà des systèmes existants ont fait d'énormes progrès vers une telle intégration. La façon dont le cerveau humain combine des données et fait appel à des ressources en fonction de certains objectifs est complexe et loin d'être claire. La réalisation de cet objectif constitue un des domaines d'avenir et sa maîtrise sera l'équivalent de la révolution industrielle pour le travail intellectuel.

On utilise la capacité de calcul, de stockage et de traitement de l'ordinateur, alliés aux capacités de reconnaissances de formes, d'évaluation, de jugement de situations complexes (conflictuelles) et les possibilités de l'intuition de l'homme pour imaginer de nouvelles solutions. Les avantages sont immédiatement apparus aux industriels et on a assisté au cours des quelques dernières années à une intégration de l'informatique dans les méthodes de calcul et de conception de l'ingénieur.

Sous l'effet de fortes pressions provenant de la compétition, de la conjoncture économique, l'industrie est forcée de hausser la productivité

du personnel technique. Il est vite apparu qu'à l'aide de l'informatique, des économies appréciables sont possibles pour chacune des différentes phases du processus de design.

*a) Création d'un modèle*

À l'aide des systèmes C.A.O. (conception assistée par ordinateur) disponibles sur le marché, la création géométrique d'un objet (pièce, circuit, etc.) est grandement facilitée. On peut également étudier l'objet sous divers angles et en tirer des copies à volonté à différents niveaux de réalisme.

*b) Analyse*

Les caractéristiques de l'objet, une fois créé, sont immédiatement disponibles pour des programmes d'analyse ou de simulation (éléments finis, vibrations, réponses en fréquence..) et, en retour, l'utilisateur reçoit les résultats de ces calculs sous forme graphique pour évaluer si l'objet est conforme aux contraintes.

*c) Modifications*

Suite à l'analyse ou à la simulation, des modifications sont faciles et rapides à incorporer, au modèle informatique. Avec un tel outil, il est possible d'envisager plusieurs solutions et de choisir la plus adéquate. A titre d'exemple, on cite dans l'industrie de l'automobile pour la mise au point d'un nouveau modèle. Il est évident que la C.A.O. n'est qu'un outil, mais un outil qui modifie l'exercice de la profession de l'ingénieur et permet de faire un meilleur travail. Il est alors envisageable d'optimiser un design par l'utilisation itérative de ces outils et de déceler des comportements qui ne seraient apparus que lors de la réalisation du prototype (ou pire, lors du produit fini). Cette approche est en vigueur depuis plusieurs années dans les domaines de haute technologie (aviation, nucléaire, électronique ...) où les méthodes traditionnelles sont devenues désuètes. La progression de ces méthodes avancées de conception est rapide et à moyen terme, elles seront utilisées dans la plupart des entreprises. [29, 444–445; 31].

## Texte 29

### **Conception et fabrication assistées par ordinateur (computer design)**

La conception assistée par ordinateur (C.A.O.) peut se définir comme l'ensemble des activités allant de l'établissement du cahier des charges à la génération de l'information nécessaire à la réalisation d'un produit. Elle a

pris naissance au sein des grands programmes militaires américains dans les années 1950. Elle a ensuite pénétré l'aéronautique civile, l'automobile et enfin l'industrie informatique. Son développement a été largement conditionné par celui de l'informatique et de sa périphérie, l'infographie interactive en particulier. Le propre de la C.A.O. est de rassembler les compétences qui existent dans les domaines les plus divers et d'en tirer une méthodologie la plus générale possible. La C.A.O. implique l'existence d'un véritable dialogue entre l'homme et l'ordinateur, la richesse de ce dialogue étant directement conditionnée par celle des outils disponibles. Certains auteurs n'hésitent pas à la désigner comme la « troisième dimension » de l'informatique. La nécessité de passer du stade de la conception à celui de la fabrication a donné naissance à la fabrication assistée par ordinateur (F.A.O.). Celle-ci peut être définie comme l'ensemble des techniques qui permettent l'automatisation des différentes phases de la fabrication d'un objet manufacturé. Chaque phase de la fabrication utilise les résultats de la phase précédente. Ainsi, les résultats de la conception assistée fournissent les données nécessaires aux tests et à la simulation comme à la commande numérique des machines-outils. L'ensemble de cette chaîne constitue ce qu'on appelle la conception et la fabrication assistées par ordinateur (C.F.A.O.). Longtemps réservée aux grandes industries, la C.A.O. s'étend désormais aux moyennes et même aux petites entreprises. Permettant de créer plus vite et mieux, elle accroît la capacité des entreprises à s'adapter à l'évolution du marché.

Un système de C.A.O. est constitué d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but. Il n'y a pas une C.A.O. mais une gamme complète de systèmes, tous caractérisés par des qualités invariantes, telles que l'emploi de techniques graphiques interactives associées à des moyens informatiques. Les outils proposés doivent permettre au concepteur d'intervenir à tout instant, pendant toutes les phases de la définition et de la mise au point de l'objet à concevoir ou de son modèle. L'état de développement et d'efficacité des programmes d'aide à la conception conditionne le rôle du concepteur et le nombre de ses interventions. Il est donc nécessaire de trouver un compromis entre les tâches totalement automatiques et les phases d'intervention humaine. Il y a là un équilibre à trouver qui est fonction de la puissance des moyens informatiques associés, du savoir-faire des logiciels disponibles, de la richesse du dialogue homme-machine. Les systèmes de conception assistée par ordinateur font appel à ces trois composantes.

*Les matériels.* Techniques graphiques et exploitation en mode conversationnel conditionnent la nature des matériels adaptés à la C.A.O. L'alliance entre l'ordinateur et les techniques graphiques a donné naissance à une nouvelle branche de l'informatique, l'infographie, et à sa dérivée, l'infographie interactive. On distingue, du point de vue des matériels, outre les moyens informatiques de traitement et de stockage des données, trois types d'outils de C.A.O. : le scanner, pour l'entrée des données graphiques sous forme numérique ; le visuel graphique interactif, pour leur affichage et leur traitement en mode conversationnel ; le traceur, pour l'édition des résultats.

*Les logiciels.* Le développement de la C.A.O. passe par celui d'outils logiciels bien adaptés aux applications concernées, au traitement en mode conversationnel et au contexte infographique, souvent par extension de langages de programmation généraux (Fortran, Pascal...), et qui mettent en œuvre des systèmes de gestion de bases de données. En matière de C.A.O., on peut distinguer deux classes de logiciels : les logiciels de base, qui réalisent des fonctions communes à plusieurs domaines d'application et les logiciels spécifiques d'un domaine d'application donné.

*Les systèmes de C.A.O.* L'utilisateur est en présence de trois types de configuration possibles : système directement connecté à un gros ordinateur ; système indépendant intégré à un ordinateur moyen (station de travail) ; système relié à un centre de calcul au travers d'un ordinateur satellite par un réseau de stations graphiques reliées entre elles. En fait, chaque solution a ses avantages et ses limites en fonction du contexte informatique et du domaine d'application concerné. Aujourd'hui, on observe l'émergence de trois grandes tendances : une croissance constante des moyens de calcul associés aux stations de travail ; une départementalisation des moyens de calcul de l'entreprise rapprochant ceux-ci des stations de travail ; et l'intégration dans des réseaux locaux, permettant l'exploitation de bases de données communes et les transferts de fichiers industriels [29, 444; 31].



## Texte 30

### **Application et perspectives de C.A.O. (conception assistée par ordinateur)**

Longtemps réservée aux grandes industries (aéronautique, construction automobile, informatique), seules capables de mettre en oeuvre et de rentabiliser un outil puissant mais coûteux, la C.A.O. a, peu à peu, vers la fin des années 1970, gagné d'autres secteurs d'activité. Ce sont tout d'abord les sociétés de services et d'ingénierie informatique qui ont développé des logiciels d'application dans des domaines aussi variés que l'électronique, la mécanique, le calcul de structures, l'architecture et le génie civil. C'est la mise à disposition de véritables stations de travail performantes et à un prix abordable qui a permis à la C.A.O. de migrer vers la moyenne et même la petite entreprise, c'est à dire partout où s'exerce l'art de l'ingénieur.

En électronique, l'ordinateur est d'abord intervenu au niveau de la simulation des circuits analogiques et logiques en visualisant sur un écran les différents signaux transitant dans ces circuits. Puis les circuits imprimés, supports des composants électroniques, et les circuits intégrés, cœur de la microélectronique, ont fait appel à la conception assistée pour leur création et à la production automatisée pour leur réalisation.

Les industries mécaniques constituent le champ d'application par excellence de la C.A.O. et de la C.F.A.O. (conception et la fabrication assistées par ordinateur). En effet, la conception des pièces complexes se fait aujourd'hui à l'écran, mettant en oeuvre des logiciels de calcul en 2 (2 D) et 3 dimensions (3 D), auxquels peuvent être associés des programmes de calcul de structure. A l'autre bout de la chaîne, des machines-outils à commande numérique (fraiseuses, tours...) usinent les pièces à partir des données élaborées dans la phase de conception.

Perfectionnement technique à l'origine, la C.A.O. est rapidement devenue un atout majeur de l'entreprise dans la compétition économique. Elle se traduit notamment par une créativité accrue des bureaux d'études, rendus aptes à « balayer » un maximum de solutions dans un délai très court et donc à cerner plus rapidement les meilleures réponses à un problème posé.

L'évolution attendue concerne d'une part les matériels avec l'apparition de véritables stations de C.A.O. sur micro-ordinateur et, d'autre

part, le développement de logiciels à la fois de plus en plus puissants et de plus en plus conviviaux. Enfin, ce domaine devrait bénéficier de l'apport des techniques de l'intelligence artificielle et du développement des systèmes experts. Face à une concurrence internationale agressive et à la nécessité d'exporter, la C.A.O. est un des éléments qui aident les entreprises à développer mieux, plus vite et moins cher de nouveaux produits ou de nouveaux projets.

La C.A.O. dispose d'outils puissants, tant logiciels que matériels, à même de produire les données nécessaires à la génération des schémas, des dessins techniques... Ces données, mises sous une forme *ad hoc*, pouvaient être utilisées pour commander directement des machines-outils à commande numérique et réaliser en ligne les pièces conçues en C.A.O. On passait ainsi de la création à la production avec la conception et la fabrication assistées par ordinateur (C.F.A.O.). En fait, le concept de C.F.A.O. dépasse sensiblement la simple production d'objets manufacturés puisqu'il embrasse aujourd'hui la totalité du processus industriel. Chaque phase de la fabrication utilise les résultats de la phase précédente. Les résultats de la conception assistée fournissent les données de la commande numérique, celles-ci pouvant servir à générer des tracés ou des tests et même commander des robots d'assemblage, de soudage, etc. Cette chaîne, associée à des outils de gestion de production, constitue un véritable système intégré de production, souvent désigné par le sigle anglais CIM (Computer Integrated Manufacturing).

A côté des systèmes généraux de conception et de fabrication assistées par ordinateur, on voit apparaître des logiciels « optimisés métiers » conçus pour permettre un traitement optimisé des tâches les plus courantes. Cette approche rend l'apprentissage beaucoup plus facile qu'avec un logiciel C.F.A.O. de type généraliste. Elle permet notamment des gains très appréciables dans la gestion des modifications, la transmission de l'information d'une division à une autre de l'entreprise. La C.F.A.O. constituera l'une des caractéristiques de l'entreprise du futur, c'est-à-dire de l'entreprise communicante [29, 445].

### **3.4. Зразки екзаменаційних білетів**

#### **НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

##### **Екзаменаційний білет № 1 з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо- кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «De l’histoire des mathématiques».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії**

*/підпис/*

#### **НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

##### **Екзаменаційний білет № 2 з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо- кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Rôle des mathématiques».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії**

\_\_\_\_\_ */підпис/*

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 3  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Théorie des nombres».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 4  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Axiomatique du nombre naturel».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 5  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Notation, signes et comparaison des nombres entiers».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 6  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Axiomes de Hilbert».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 7  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Triangles».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 8  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Ensembles».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 9**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту « Etude d'ensembles en géométrie plane ».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 10**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Instruments de calcul».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 11**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
- 2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Divers états de la matière».**
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

**Екзаменаційний білет № 12**

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Chaleur et température».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

**Екзаменаційний білет № 13**

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Thermodynamique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 14**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Électricité».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 15**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту « Electrostatique, loi de Coulomb ».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 16**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту « Conductibilité des liquides: l'électrolyse ».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

**Екзаменаційний білет № 17**

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Electronique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

**Екзаменаційний білет № 18**

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Semi-conducteurs».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_ /підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 19**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Radioactivité».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 20**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту « Radioactivité naturelle ».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 21  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Radioactivité artificielle».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 22  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Optique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 23**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Propagation de la lumière».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 24**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Galilée: le premier regard sur l'univers».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 25**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Newton et l'astronomie dynamique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 26**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Le soleil».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 27  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «La Terre dans le système solaire».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 28  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «D'où viennent les comètes?».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 29**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Galaxie».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 30**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04020101 «Математика (за напрямками)»,  
8.04020301 «Фізика (за напрямками)», 8.04020601 «Астрономія»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Nébuleuse d'Andromède».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №1**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Informatique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №2**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «De l'histoire de l'informatique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №3  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Calculabilité».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №4  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Domaines d'activité de l'informatique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 5**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Ordinateur, l'histoire de son apparition».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 6**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Machines à calculer».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 7**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Fonctionnement des ordinateurs».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 8**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Architecture des ordinateurs».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 9  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Systèmes d'exploitation de l'ordinateur».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 10  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Logiciel informatique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №11**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»*

*8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Languages de programmation».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет №12**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»*

*8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Traduction des langages».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 13  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Micro-informatique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 14  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Micro-ordinateurs, leurs applications».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 15**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Internet».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 16**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Outils de base».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 17**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Menuiserie».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 18**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Charnières».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 19**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Fenêtres».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 20**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Portes».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 21**  
**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Alésage».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 22**  
**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Tournage».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 23  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Fraisage».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 24  
з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Fraisage cylindrique».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 25**  
**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Voitures et leur fonctionnement».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 26**  
**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Voiture: la conduite».
3. захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 27**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Naissance d'une auto».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 28**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-  
кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Informatique et design».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 29**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Conception et fabrication assistées par ordinateur (computer design)».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**Екзаменаційний білет № 30**

**з курсу французької мови для вступних іспитів за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр»**

*зі спеціальностей 8.04030201 «Інформатика»  
8.01010301 «Технологічна освіта»*

1. Написання лексико-граматичного тесту.
2. Читання, вибіркового переклад та переказ тексту «Application et perspectives de C.A.O. (conception assistée par ordinateur)».
3. Захист реферату за професійним спрямуванням.

**Голова фахової комісії** \_\_\_\_\_/підпис/



## ДОДАТКИ

### *Додаток А*

#### Система підсумкового оцінювання знань на вступному іспиті до магістратури Розрахунок рейтингових балів за видами контролю

### КРИТЕРІЇ

Оцінювання відповідей вступників до  
інституту \_\_\_\_\_  
на вступному випробуванні з **іноземної мови**

Екзамен проводиться за білетами: в усній (п.п.2., 3) та в письмовій (п.1) формах.

Екзаменаційний білет складається з трьох питань.

**Перше питання:** Написання лексико-граматичного тесту.  
(1 завдання оцінюється в 2 бали)

#### Критерії оцінювання відповідей вступників на перше питання

| Рівень         | Кількісна характеристика рівня | Характеристика відповідей вступників   |
|----------------|--------------------------------|--|
| <b>Низький</b> | 0–19 балів                     | Вступник не виконав завдання у випадках, якщо: а) позначено неправильний варіант відповіді; б) позначено два або більше варіантів відповіді, навіть якщо серед них є правильний варіант; в) не позначено жодного із варіантів відповіді., г) невірно надано відповідь. |

|                    |             |   |
|--------------------|-------------|---|
| <b>Задовільний</b> | 20–39 балів | Завдання виконані з помилками: а) позначено неправильний варіант відповіді; б) позначено варіанти відповідей з помилками. Граматичні форми утворюються і використовуються невірно.  |
| <b>Достатній</b>   | 40–59 балів | Завдання вважається виконаним, якщо вступник підібрав правильний варіант і позначив його у відповіді, вписав правильну граматичну форму лексичної одиниці у відповіді. У тесті допущені помилки.                                |
| <b>Високий</b>     | 60–80 балів | Завдання виконано вступником на високому рівні. Вступник підібрав правильні варіанти і позначив їх у відповідях, вписав правильну граматичну форму лексичної одиниці у відповідях. У тесті допущена незначна кількість помилок. |

**Друге питання:** Прочитайте, перекладіть та перекажіть текст (тексти для цього завдання підібрані з неадаптованих творів франкомовних авторів за професійним спрямуванням).

Питання оцінюється за такими критеріями:

1. Читання неадаптованого тексту відповідно до критеріїв вимови (фонетична коректність).
2. Уміння переказувати, використовуючи вивчений лексичний та граматичний матеріали.
3. Уміння аналізувати зміст тексту та робити власні висновки, коректно вживаючи при цьому лексико – граматичний матеріал.

## Критерії оцінювання відповідей вступників на друге питання

| <b>Рівень</b>      | <b>Кількісна характеристика рівня</b> | <b>Характеристика відповідей вступників</b>  |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| <b>Низький</b>     | 0–9 балів                             | Вступник, читаючи оригінальний текст, має нечітку вимову, значний акцент та грубі помилки у вимові навіть простих слів, не демонструє літературний переклад тексту, так як не відчуває і не розуміє стилістичні тонкощі оригінального тексту, може переказати текст, демонструючи слабкий рівень володіння мовою.  |
| <b>Задовільний</b> | 10–29 балів                           | Вступник, читаючи оригінальний текст, має помітний іноземний акцент та помилки у вимові складних слів, демонструє не зовсім літературний переклад оригінального тексту, хоча й відчуває стилістику та лексично-граматичний матеріал тексту, не може адекватно перекласти текстовий матеріал, переказує текст з помилками. Демонструє слабкий рівень володіння мовою. |
| <b>Достатній</b>   | 30–49 балів                           | Вступник читає оригінальний текст, демонструючи при цьому чітку вимову. Іноді присутній акцент, трапляються помилки у вимові. Демонструє літературний переклад, вільно переказує текст, викладає свої враження, демонструє достатній рівень володіння мовою.   |
| <b>Високий</b>     | 50–60 балів                           | Вступник, читає оригінальний текст, володіє чіткою вимовою та інтонацією, демонструє літературний переклад тексту, враховує лексико-граматичні особливості тексту, уміє чітко, повно,  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | вільно переказати текст, висловити свої думки і ставлення до прочитаного. Вступник виокремлює загальну та детальну інформацію з тексту. Демонструє високий рівень володіння мовою. |
|--|--|--|

**Третє питання:** Захист реферату за професійним спрямуванням.

Питання оцінюються за такими критеріями:

1. Вміння реферувати тексти за професійним спрямуванням.
2. Використання професійної лексики під час захисту реферату.
3. Володіння мовленнєвими компетенціями.

### **Критерії оцінювання відповідей вступників на третє питання**

| <b>Рівень</b>      | <b>Кількісна характеристика рівня</b> | <b>Характеристика відповідей вступників</b>   |
|--------------------|---------------------------------------|---|
| <b>Низький</b>     | 0–9 балів                             | Тему реферату не було розкрито, мовний (ілюстративний) матеріал не був проаналізований належним чином, вступник не володіє мовленнєвими компетенціями. Реферат було оформлено із значними порушеннями державного стандарту оформлення наукових робіт. Вступник демонструє низький рівень володіння іноземною мовою, має складнощі у вживанні типових лексико-граматичних конструкцій. |
| <b>Задовільний</b> | 10–29 балів                           | Тему реферату було розкрито недостатньо або поверхово, є значні прогалини в аналізі мовного матеріалу, реферат оформлено із значними  |

|                  |             |  |
|------------------|-------------|--|
|                  |             | <p>порушеннями державного стандарту оформлення наукових праць.</p> <p>Вступник демонструє обмежений рівень володіння іноземною мовою, не вживає складних лексико-граматичних конструкцій, має складнощі у формулюванні висловлювань.</p>   |
| <b>Достатній</b> | 30–49 балів | <p>Тему реферату було розкрито на достатньому рівні, є певні прогалини у висвітленні теоретичного матеріалу або в аналізі літературних джерел. В оформленні є незначні порушення державного стандарту щодо оформлення наукових робіт.</p> <p>Вступник демонструє достатній рівень володіння іноземною мовою, вживає широкий спектр лексико-граматичних конструкцій, може швидко, точно формулювати свої думки.</p> |
| <b>Високий</b>   | 50–60 балів | <p>Тему було розкрито повністю, чітко проаналізовано мовний матеріал, реферат оформлено за вимогами державного стандарту щодо оформлення наукових робіт.</p> <p>Під час захисту реферату вступник демонструє високий рівень володіння мовою, широкий діапазон лексико-граматичних конструкцій, чітко формулює свої думки.</p>  |

**Шкала пероводу балів із 200 бальної системи (0;200) у 200 бальну (100;200)**

|     |     |
|-----|-----|
| 200 | 200 |
| 198 | 198 |
| 196 | 196 |
| 194 | 194 |
| 192 | 192 |
| 190 | 191 |
| 188 | 189 |
| 186 | 187 |
| 184 | 185 |
| 182 | 183 |
| 180 | 181 |
| 178 | 179 |
| 176 | 177 |
| 174 | 175 |
| 172 | 173 |
| 170 | 172 |
| 168 | 170 |
| 166 | 168 |
| 164 | 166 |
| 162 | 164 |
| 160 | 162 |
| 158 | 160 |
| 156 | 158 |
| 154 | 156 |
| 152 | 154 |
| 150 | 153 |
| 148 | 151 |
| 146 | 149 |
| 144 | 147 |
| 142 | 145 |
| 140 | 143 |
| 138 | 141 |
| 136 | 139 |
| 134 | 137 |
| 132 | 135 |
| 130 | 134 |
| 128 | 132 |
| 126 | 130 |
| 124 | 128 |
| 122 | 126 |
| 120 | 124 |
| 118 | 122 |
| 116 | 119 |
| 114 | 117 |
| 112 | 114 |
| 110 | 112 |
| 108 | 110 |
| 106 | 107 |
| 104 | 105 |
| 102 | 102 |
| 100 | 100 |

|    |     |
|----|-----|
| 98 | 100 |
| 96 | 100 |
| 94 | 100 |
| 92 | 100 |
| 90 | 100 |
| 88 | 100 |
| 86 | 100 |
| 84 | 100 |
| 82 | 100 |
| 80 | 100 |
| 78 | 100 |
| 76 | 100 |
| 74 | 100 |
| 72 | 100 |
| 70 | 100 |
| 68 | 100 |
| 66 | 100 |
| 64 | 100 |
| 62 | 100 |
| 60 | 100 |
| 58 | 100 |
| 56 | 100 |
| 54 | 100 |
| 52 | 100 |
| 50 | 100 |
| 48 | 100 |
| 46 | 100 |
| 44 | 100 |
| 42 | 100 |
| 40 | 100 |
| 38 | 100 |
| 36 | 100 |
| 34 | 100 |
| 32 | 100 |
| 30 | 100 |
| 28 | 100 |
| 26 | 100 |
| 24 | 100 |
| 22 | 100 |
| 20 | 100 |
| 18 | 100 |
| 16 | 100 |
| 14 | 100 |
| 12 | 100 |
| 10 | 100 |
| 8  | 100 |
| 6  | 100 |
| 4  | 100 |
| 2  | 100 |
| 0  | 100 |

## Розрахунок рейтингових балів за видами контролю

| № п/п | Вид мовленнєвої діяльності                              | Кількість рейтингових балів |
|-------|---|-----------------------------|
| 1.    | Написання і захист реферату за професійним спрямуванням | 60                          |
| 2.    | Лексико-граматичний тест                                | 80                          |
| 3.    | Читання тексту, вибіркового переклад та переказ тексту  | 60                          |
| 4.    | Загальна кількість балів                                | 200                         |

## Підсумкове оцінювання відповідей вступників

| Рівень знань | Кількісна характеристика рівня |
|--------------|--------------------------------|
| Низький      | 100–23                         |
| Задовільний  | 124–149                        |
| Достатній    | 150–174                        |
| Високий      | 175–200                        |

*Додаток Б*

**MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA SCIENCE  
DE L'UKRAINE**

**UNIVERSITÉ NATIONALE PÉDAGOGIQUE  
DRAGOMANOV**

**Département des langues étrangères**

**Rapport**

**Sujet: «Newton et le problème de gravitation»**

**Tarassova Irina**

**Kyiv – 2014**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**імені М. П. ДРАГОМАНОВА**

**Кафедра іноземних мов**

**РЕФЕРАТ**  
**для складання вступного випробуваннями**  
**до магістратури**  
**зі спеціальності 8.04020301 «Фізика (за напрямками)»,**  
**Тема: «Ньютон та його теорія гравітації»**

**Виконала:**  
**Тарасова Ірина Володимирівна**

**Київ – 2014**

**Додаток В**  
**Зразок бібліографічного опису літературних джерел**

| Характеристика джерела               | Приклад оформлення   |
|--------------------------------------|--|
| 1                                    | 2  |
| <b>КНИЖКОВІ ВИДАННЯ</b>              |  |
| <b>Однотомні видання</b>             |  |
| <b>Один автор</b>                    | Тимошик М. Видавничий бізнес: погляд журналіста, видавця, вченого / М. Тимошик. – К. : Наша культура і наука, 2005. – 328 с. – (Серія "Бібліотека видавця, редактора, автора").  |
| <b>Два автори</b>                    | Адаменко І. І. Фізика рідин та рідинних систем : підручник / І. І. Адаменко, Л. А. Булавін. – К. : [б. в.], 2006. – 660 с.   |
| <b>Три автори</b>                    | Панько Т. І. Українське термінознавство : підруч. для студ. гуманітар. спец. вищ. навч. закл. / Т. І. Панько, І. М. Кочан, Г. П. Мацюк. – Львів : Світ, 1994. – 216 с.   |
| <b>Чотири автори</b>                 | 1. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / Вітвіцький В. В. [та ін.]. – К. : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2006. — 106 с. – (Бібліотека спеціаліста АПК. Економічні нормативи).<br>2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. – К. : Вища освіта, 2006. – 478, [1] с. – (ПТО: Професійно-технічна освіта). |
| <b>П'ять і більше авторів</b>        | 1. Психологія менеджмента / [Власов П. К. и др.] ; под ред. Г. С. Никифорова. – [3-е изд.]. – Х. : Гуманитар. центр, 2007. – 510 с.<br>2. Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / Т.В. Бондар [та ін.]. – К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. – 115 с. – (Серія "Формування здорового способу життя молоді" : у 14 кн., кн. 13)  |
| <b>Без автора</b><br><b>Збірники</b> | Історія однієї фотографії: спроба самопрезентації / упорядкув., передм. Г. І. Дацюк. – К. : Спадщина, 2007. – 224 с. : іл.   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Словники</b>                            | Європейський Союз : словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. – 2-ге вид., оновл. – К. : К.І.С., 2006. – 138 с.  |
| <b>Багатотомні видання</b>                 |   |
| <b>Багатотомний документ в цілому</b>      | <p style="text-align: center;"><b>Багаторівневий опис</b></p> <p>1. Історія української культури : у 2 т. / НАН України. – К. : Наукова думка, 2001.<br/>Т. 1 : Українська культура XIII – першої половини XVII століть. – 848 с. : іл.<br/>Т. 2 : Українська культура другої половини XVII-XVIII століть. – 1246 с. : іл.</p> <p style="text-align: center;"><b>або</b></p> <p>Історія української культури : у 2 т. / НАН України. – К.: Наукова думка, 2001. – Т. 1 : Українська культура XIII – першої половини XVII століть. – 848 с. : іл. – Т. 2 : Українська культура другої половини XVII-XVIII століть. – 1246 с. : іл.</p> <p><i>Примітка: Відповідно до пункту 6.1.2. стандарту "Після відомостей першого рівня відомості подальших рівнів записують з нового рядка чи в підбір. При записі з нового рядка наприкінці відомостей кожного рівня ставлять крапку. При записі у підбір перед відомостями другого та наступних рівнів ставлять точку і тире".</i></p> <p style="text-align: center;"><b>Однорівневий опис</b></p> <p>1. Антологія української юридичної думки : в 10 т. / Інститут держави і права ім. В. М. Корецького НАН України ; заг. ред Ю. С. Шемшученко. – К. : Юридична книга, 2002–2004. – 10 т.</p> <p><i>Примітка: Відповідно до пункту 6.2.6. стандарту на багатотомний документ може бути складено однорівневий бібліографічний опис із обов'язковим зазначенням кількості томів документа.</i></p> |
| <b>Окремий том багатотомного документа</b> | <p style="text-align: center;"><b>Під загальною назвою багатотомного документа</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Багаторівневий опис</b></p> <p>1. Антологія української юридичної думки : в 10 т. / Інститут держави і права ім. В. М. Корецького НАН України. – К. : Юридична книга, 2002. – Т. 1 : Загальна</p>  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>теорія держави і права, філософія та енциклопедія права. – 2002. – 568 с.</p> <p style="text-align: center;"><b>Однорівневий опис</b></p> <p>Антологія української юридичної думки. В 10 т. Т. 1. Загальна теорія держави і права, філософія та енциклопедія права / Інститут держави і права ім. В. М. Корецького НАН України. – К. : Юридична книга, 2002. – 568 с.</p> <p style="text-align: center;"><b>Під власною назвою тома</b></p> <p>Загальна теорія держави і права, філософія та енциклопедія права / Інститут держави і права ім. В. М. Корецького НАН України. – К. : Юридична книга, 2002. – 568 с. – (Антологія української юридичної думки : в 10 т. / Інститут держави і права ім. В. М. Корецького НАН України ; т. 1).</p> <p><i>Примітка: Відповідно до пункту 6.2.7. стандарту на окремий том багатотомного документа може бути складений як багаторівневий, так і однорівневий бібліографічний опис під загальною назвою багатотомного документа або під власною назвою тома. Варіант можна обирати самостійно.</i></p> |
| <b>НЕОПУБЛІКОВАНІ ДОКУМЕНТИ</b>                                   |   |
| <p><b>Дисертації</b></p><br><p><b>Автореферати дисертацій</b></p> | <p>Копистинська І. Тенденції сучасного вітчизняного книговидання: організаційний, тематичний та рекламно-промоційний аспекти (1991–2003 рр.) : дис. ... канд. філол. наук: 10.01.08 / Копистинська Ірина Михайлівна. – К., 2004. – 223 с.</p> <p>Новосад І. Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / Іван Якович Новосад. – Тернопіль, 2007. – 20, [1] с.</p>   |
| <b>ЧАСТИНА КНИГИ, ПЕРІОДИЧНОГО, ПРОДОВЖУВАНОВОГО ВИДАННЯ</b>      |   |
| <p><b>Один автор</b></p>  | <p>1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор // Теорія та методика фізичного виховання. – 2007. – № 6. – С. 15–18, 35–38.</p>  |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Два автори</b></p> <p><b>Чотири і більше авторів</b></p>                 | <p>2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень / Тетяна Гранчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. – 2006. – № 6. – С. 14–17.</p> <p>3. Регіональні особливості смертності населення України / Л. А. Чепелевська [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. – 2007. – № 1. – С. 25–29.</p>  |
| <p><b>ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ</b></p>   |  |
| <p><b>Електронний ресурс локального доступу (на компакт-диску CD, DVD)</b></p> | <p>1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. мед. вузів III–IV рівнів акредитації / Б. Р. Богомольний, В. В. Кононенко, П. М. Чуєв. – 80 Min / 700 MB. – Одеса : Одес. мед. ун-т, 2003. – (Бібліотека студента-медика) – 1 електрон. опт. диск (CDROM). – Систем. вимоги: Pentium ; 32 Mb RAM ; Windows 95, 98, 2000, XP ; MS Word 97-2000. – Назва з контейнера.</p> <p>2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики Украї-ни ; ред. О. Г. Осауленко. – К. : CD-вид-во "Інфодиск", 2004. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. ; 12 см. – (Всеукр. перепис населення, 2001). – Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. – Назва з титул. екрану.</p> |
| <p><b>Електронні ресурси віддаленого доступу</b></p>                           | <p style="text-align: center;"><b>Опис сайту в цілому</b></p> <p>1. Национальный информационно-библиотечный центр «ЛИБНЕТ» [Электронный ресурс] / М-во культуры РФ, Рос. гос. б-ка, Рос. нац. б-ка. – М. : Центр «ЛИБНЕТ», 2004. – Режим доступа: <a href="http://www.nilc.ru/">http://www.nilc.ru/</a>, для доступа к информ. ресурсам требуется авторизация. – Назва з екрану.</p> <p style="text-align: center;"><b>Опис електронного видання (журналу, книги, розміщених в Інтернет)</b></p> <p>1. Український пульмонологічний журнал. – 2008. – № 2. – Режим доступу до журн.: <a href="http://www.ifp.kiev.ua/doc/journals/upj/08/pdf08-2/72.pdf">http://www.ifp.kiev.ua/doc/journals/upj/08/pdf08-2/72.pdf</a> (16.05.09). – Назва з</p>   |

екрану.

**Опис частини електронного видання (сторінки, статті із журналу, книги, розміщених в Інтернет)**

1. Нові вимоги до оформлення бібліографічного опису літературних джерел [Електронний ресурс] // Український пульмонологічний журнал. – 2008. – № 2. – С. 72. – Режим доступу до журн.: <http://www.ifp.kiev.ua/doc/journals/upj/08/pdf08-2/72.pdf> (16.05.09). – Назва з екрану.

**Опис частини сайту (інформації, розміщеної на одній із сторінок сайту)**

3. ГОСТ 7.82–2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления [Электронный ресурс] // Нормативная база ГСНТИ : [сайт] / НТЦ «Информрегистр». – М. : ГСНТИ, 1998. – Режим доступа: [http://www.gsntinorms.ru/norms/common/doc.asp?0&/norms/stands/7\\_82.htm](http://www.gsntinorms.ru/norms/common/doc.asp?0&/norms/stands/7_82.htm) (16.05.2009). – Загл. с экрана. – Сайт обновлен 3 декабря 2004 г.

## *Додаток Д*

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Н А К А З

10.02.2010 N 99

### **Про Концепцію організації підготовки магістрів в Україні**

З метою забезпечення якості вищої освіти та її інтеграції в європейське та світове освітнє співтовариство Н А К А З У Ю:

1. Схвалити Концепцію організації підготовки магістрів в Україні, що додається.

2. Департаменту вищої освіти (Болюбаш Я. Я.), Інституту інноваційних технологій і змісту освіти (Удод О. А.) з урахуванням пропозицій центральних органів виконавчої влади і вищих навчальних закладів подати у місячний термін проект Програми організації підготовки магістрів в Україні.

3. Контроль за виконанням наказу покласти на заступника Міністра Фінікова Т. В.

Міністр

І. О. Вакарчук

## Додаток Д.1

### КОНЦЕПЦІЯ організації підготовки магістрів в Україні

...

2. Освітні програми підготовки магістрів можуть бути поділені на:

- *дослідницькі*, що передбачають поглиблення досліджень в одній з наукових галузей;
- *професійні*, що передбачають розвиток професійних та формування управлінських компетенцій у певній галузі професійної діяльності;
- *кар'єрні*, що передбачають вдосконалення (просування) здобутих теоретичних знань і практичного досвіду для кар'єрного зростання та підготовки до здійснення управлінської діяльності.

Відповідно до класифікації програм можуть існувати дипломи професійного, дослідницького та кар'єрного магістра.

...

6. Прийом на навчання до магістратури має здійснюватись за окремим конкурсом без прив'язки до місця попереднього навчання та року його завершення. Єдиною підставою для особливих умов конкурсу має бути диплом бакалавра/спеціаліста з відзнакою. При визнанні бакалавра повною вищою освітою соціальні підстави надання пільг при вступі до магістратури втрачають сенс.

Обов'язковою умовою вступу до магістратури має стати подання одного з міжнародних сертифікатів про знання іноземної мови з встановленою вищим навчальним закладом мінімальною оцінкою (на перехідний етап замість сертифікату **припускається вступне випробування з іноземної мови**, що вже передбачено Умовами прийому до вищих навчальних закладів, затвердженими наказом МОН України від 18 вересня 2009 року N 873).

Перспективним інструментом забезпечення рівного доступу до магістерських програм може бути запровадження державного екзамену з галузі знань у формі зовнішнього незалежного оцінювання наприкінці бакалаврату. Отримана оцінка може бути обов'язковим елементом відбору на навчання в магістратурі.



*Додаток Д.2*

**НАКАЗ**

19.10.2010 № 961

Зареєстровано в Міністерстві  
юстиції України  
28 жовтня 2010 р.  
за № 999/18294

**Про затвердження Умов прийому до вищих  
навчальних закладів України**

На виконання статті 18 Закону України "Про вищу освіту"

**НАКАЗУЮ:**

1. Затвердити Умови прийому до вищих навчальних закладів України, що додаються.
2. Визнати таким, що втратив чинність, наказ Міністерства освіти і науки України від 18.09.2009 № 873 «Про затвердження Умов прийому до вищих навчальних закладів України», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 06.10.2009 за № 930/16946 (зі змінами).
3. Адміністративно-господарському департаменту (Ворошиловський О. В.) у встановленому порядку зробити відмітку в архівних справах.
4. Контроль за виконанням наказу покласти на заступника Міністра Суліму Є. М.
5. Цей наказ на бірає чинності з дня його офіційного опублікування.

**Міністр**

**Д. В. Табачник**

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти  
і науки України  
18.09.2009 N 873

Зареєстровано в Міністерстві  
юстиції України  
6 жовтня 2009 р.  
за N 930/16946

## **УМОВИ**

### **прийому до вищих навчальних закладів України**

#### I. Загальні положення

1.1. У цих Умовах терміни вживаються у такому значенні:

вступник – особа, яка подала заяву щодо зарахування до вищого навчального закладу на конкурсній основі;

вступне випробування – перевірка рівня знань, умінь та навичок особи з конкурсного предмета, з навчальної дисципліни за програмою вищого навчального закладу, рівня здібностей до певного виду діяльності, що проводиться з метою оцінювання зазначеного рівня для конкурсного відбору до вищого навчального закладу у формі зовнішнього незалежного оцінювання, вступного екзамену або творчого конкурсу, фахового випробування;

конкурсний бал – підсумкова сума балів вступника, до якої входять результати оцінювання його знань, умінь, навичок, здібностей з конкурсних предметів, творчих конкурсів, фахових екзаменів та інші показники, передбачені цими Умовами та правилами прийому до вищого навчального закладу;

конкурсний відбір – процедура відбору вступників на навчання у вищому навчальному закладі за рейтинговим списком вступників;

конкурсний предмет – загальноосвітній предмет, передбачений цими Умовами, рівень навчальних досягнень з якого враховується при проведенні конкурсного відбору до вищого навчального закладу;

рейтинговий список вступників – список вступників за черговістю зарахування на навчання відповідно до цих Умов та правил прийому до вищого навчального закладу згідно з чинним законодавством.

3.4. На навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістра приймаються особи, які здобули освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавра або спеціаліста. На навчання для здобуття освітньо-

кваліфікаційного рівня магістра медичного та ветеринарно-медичного спрямувань також приймаються особи з повною загальною середньою освітою.

## **VI. Порядок прийому заяв та документів для вступу до вищих навчальних закладів**

6.1. Вступники особисто подають заяву про вступ до вищого навчального закладу, в якій вказують напрям підготовки (у разі вступу на навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра) або спеціальність (у разі вступу на навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста, спеціаліста, магістра) та форму навчання.

6.2. До заяви вступник додає:

документ державного зразка про раніше здобутий освітній (освітньо-кваліфікаційний) рівень, на основі якого здійснюється вступ, і додаток до нього, за особистим вибором оригінали або завірені копії;

медичну довідку за формою 086-о ( va302282-99 ) або її копію;  
шість кольорових фотокарток розміром 3 x 4 см.

...

6.10. При прийнятті на навчання для здобуття освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста, магістра на основі базової або повної вищої освіти осіб, які подають документ про здобутий за кордоном освітньо-кваліфікаційний рівень, обов'язковою є процедура нострифікації документа про здобутий освітньо-кваліфікаційний рівень, що проводиться Міністерством освіти і науки України в установленому порядку. Нострифікація цих документів здійснюється протягом першого року навчання.

6.11. Усі копії документів завіряються за оригіналами вищим навчальним закладом, до якого вони подаються, або в установленому законодавством порядку.

## **VII. Організація і проведення конкурсу**

**7.11. Для вступників на освітньо-кваліфікаційний рівень магістра на основі базової вищої освіти обов'язковим є складання вступного екзамену з іноземної мови.**

...

9.6. Апеляції на результати вступних екзаменів, що проведені вищим навчальним закладом, розглядає апеляційна комісія цього вищого навчального закладу склад та порядок роботи якої затверджується наказом його керівника.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вища освіта країни і Болонський процес: навч. посібник / [ред. В. Г. Кремень]. – Тернопіль : Навчальна книга «Богдан», 2010. – 384 с.
2. Державна національна програма «Освіта» («Україна» ХХІ століття»). – К. : Райдуга, 1994. – 61 с.
3. Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з іноземних мов у системі загальної середньої освіти. Наказ Міністра освіти і науки України № 371 від 05.05.2008// Іноземні мови : наук.-метод. журн. / засн. Київський лінгвістичний університет і вид-во «Ленвіт» ; гол. ред. С.Ю. Ніколаєва. – К., 2008 – №3. — С. 57–60.
4. Загальноєвропейські рекомендації з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання / [наук. ред. українського видання доктор пед. наук, професор С.Ю. Ніколаєва]. – К. : Ленвіт, 2003. – 273 с.
5. Єленіна З.І. Франція – Україна/ З.І. Єленіна. – К. : Знання України, 2005. – 157 с.
6. Костюк О.Л. Français. Niveau intermédiaire DELF: Підручник для вищих навчальних закладів/ О.Л. Костюк. – К. : Ірпінь ВТФ «Перун», 2002. – 224 с.
7. Крючков Г.Г. Поглиблений курс французької мови : підручник / Г.Г. Крючков, В.С. Хлопук, Л.П. Корж [та ін.]. – К. : Вища школа, 2002.
8. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті (проект) // Освіта. – 2001 р. – 11–18 липня . – С. 2–6.
9. Ніколаєва С.Ю. Типова програма кандидатського іспиту зі спеціальності 13.00.02 – «Теорія та методика навчання: іноземні мови» / С.Ю. Ніколаєва // Іноземні мови : наук.-метод. журн. / засн. Київський лінгвістичний університет і вид-во «Ленвіт» ; гол. ред. С.Ю. Ніколаєва. – К. : Вид-во «Ленвіт», – 2009. – № 3. – С. 36–55.
10. Петько Л.В. Програма вступного випробування з іноземної мови (англійська, німецька, французька) за професійним спрямуванням для вступників до магістратури НПУ ім. М.П. Драгоманова: методичні вказівки для студентів ВНЗ / Л.В. Петько, В.В. Ніколаєнко ; за ред. Гончарова В.І. – 2-ге вид., доп. і випр., 2011. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова. – 76 с.
11. Підготовка тестів // Вісник ТІМО. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – № 7–8. – С. 9–10.
12. Попова И.Н. Французский язык: учебник для 1 курса институтов и факультетов иностранных языков/ И.Н. Попова, Ж.А. Козакова, Г.М.

Ковальчук. – М. : Высшая школа, 2005.– 575 с.

13. Попова И.Н. Cours pratique de grammaire français/ Грамматика французского языка. Практический курс: учебник / И.Н. Попова, Ж.А. Казакова. – Х. : ТОВ «Нестор Академік Паблішерз», 2006. – 475 с.

14. Посібник з аудіювання: Книга для студентів / авт.-укл.: Гусак Т. М, Мірошниченко Н. О. – К. : КНЕУ, 2000. – 160 с.

15. Посібник з аудіювання: Книга для викладачів / авт.-укл.: Гусак Т. М., Мірошниченко Н. О. – К. : КНЕУ, 2000. – 144 с.

16. Потушанская Л.Л. Начальный курс французского языка / Л.Л. Потушанская, Н.И. Колесникова, Г.М. Котова. – М. : Мирта – Принт, 1999.

17. Потушанская Л.Л. Французский язык. Практический курс, продвинутый этап / Л.Л. Потушанская, Г.М. Котова, И.Д. Шкунаева. – М. : Высшая школа, 1991. – 271 с.

18. Про вищу освіту / Закон України // Відомості Верховної Ради України, 2002 р. – № 20.

19. Про затвердження Умов прийому до вищих навчальних закладів України / Наказ Міністерства освіти і науки молоді та спорту України № 1179 від 20 жовтня 2011 р. [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки молоді та спорту України. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua>

20. Про Концепцію організації підготовки магістрів в Україні / Наказ Міністерства освіти і науки № 99 від 10.02.2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://news.yurist-online.com/laws/12762/>

21. Супрун Л.М., Вінчук Л.С. Книга для читання французькою мовою/ Л.М. Супрун, Л.С. Вінчук. – К.: Вища школа, 1993. – 232 с.

22. Типова програма з французької мови для університетів та інститутів / [укл. Мельник В.І., Максименко А.П. та інш]. – К. : Вид. центр КНЛУ, 2004. – 230 с.

23. Українсько-французький словник навчально-педагогічних понять і термінів: методичний посібник / [укл. Л.Вовк, В.Гончаров, О.Падалка]. – Київ: НПУ Драгоманова, 2007. – 237 с.

24. Французька мова. Розмовні теми для школярів, абітурієнтів, студентів: навчальний посібник / [укл. Л.С. Вінчук, З.І. Сленіна]. – К.: Товариство «Знання», КОО, 1998. – 112 с.

25. Ховхун В. П. Грамматика французского языка для студентов и школьников: пособие / В.П. Ховхун. – М. : Славянский дом книги: Логос, 2004.

26. Boudon Raymond, Bulle Nathalie. Ecole et la société/ Raymond Boudon, Nathalie Bulle. – Paris: Presses universitaires de France, 2001. – 297 p.
27. Bertrand Yves. Théories contemporaines de l'éducation/ Yves Bertrand. – Montréal: Editions Nouvelles AMS, 1998. – 305 p.
28. Giordan André. Une didactique pour les sciences expérimentales/ André Giordan. – Paris: BELIN, 1998. – 239 p.
29. Encyclopédie. Théma Larousse/Sciences et techniques.– Paris, 2002. – 549 p.
30. Encyclopédie. Une brève histoire de sciences. Larousse. – Paris, 1999. – 223 p.
31. Mozota Brigitte Borja. Design menagement/ Brigitte Borja Mozota. – Paris.:Editions d'organisations, 2002. – 337 p.
32. Oliver Andrieu. Trouvez l'information sur l'Internet/ Andrieu Oliver.:– Edition Eyrolles, 1998. – 425 p.
33. Rifflet Jean-Marie. La communication sous UNIX/ Jean-Marie Rifflet. – Paris: Ediscience, 1992. – 396 p.
34. Scott Muller. Le P.C. architecture, maintenance et mise en niveau/ Muller Scott. – Paris: Campus presse, 1993. – 1340 p.
35. Steun Jeacques. Fondements mathématiques de l'informatique/ Jeacques Steun. – Paris, 1997. – 317 p.
36. Vasconcellos Maria. Le système éducatif/ Maria Vasconcellos. – Paris: Editions «La Découverte», 1999. – 115 p.
37. White Ron. Le Micro, comment ça marche?/ Ron White. – Paris: DUNOD, 1993. – 201 p.
38. Informatique [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique>
39. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique#Utilisations\\_et\\_domaines\\_d.27activit.C3.A9s](https://fr.wikipedia.org/wiki/Informatique#Utilisations_et_domaines_d.27activit.C3.A9s)
40. Ordinateur [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ordinateur>
41. Logiciel [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel>
42. Langage de programmation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Langage\\_de\\_programmation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Langage_de_programmation)
43. Micro-informatique [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Micro-informatique>
44. Internet [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Internet>

45. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Math%C3%A9matiques>
46. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Math%C3%A9matiques>
47. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/ordinateur/75206>