

# Document d'information

## ÉPREUVES MINISTÉRIELLES

4<sup>e</sup> année du secondaire

|                                              |         |
|----------------------------------------------|---------|
| Science et technologie                       | 055-410 |
| Applications technologiques et scientifiques | 057-410 |

Janvier 2025 – Juin 2025 – Août 2025

**Coordination et rédaction**

Direction de l'évaluation des apprentissages

Direction générale de la formation générale des jeunes

Direction générale principale de la pédagogie et des services à l'enseignement

Secteur de la réussite éducative et de la main-d'œuvre

**Pour information**

Renseignements généraux

Ministère de l'Éducation

1035, rue De La Chevrotière, 27<sup>e</sup> étage

Québec (Québec) G1R 5A5

Téléphone : 418 643-7095

Ligne sans frais : 1 866 747-6626

© Gouvernement du Québec

Ministère de l'Éducation

ISSN 1927-8535 (en ligne)

# TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction .....                                                                                                                                                    | 4  |
| 1 Éléments faisant l'objet d'évaluation.....                                                                                                                          | 5  |
| 1.1 Critères d'évaluation .....                                                                                                                                       | 5  |
| 1.2 Précisions sur les concepts prescrits .....                                                                                                                       | 5  |
| 1.3 Maîtrise et mobilisation des connaissances .....                                                                                                                  | 5  |
| 2 Contenu des épreuves.....                                                                                                                                           | 6  |
| 2.1 Science et technologie (055-410) .....                                                                                                                            | 6  |
| 2.2 Applications technologiques et scientifiques (057-410).....                                                                                                       | 7  |
| 3 Conditions d'administration des épreuves .....                                                                                                                      | 8  |
| 3.1 Durée.....                                                                                                                                                        | 8  |
| 3.2 Déroulement .....                                                                                                                                                 | 8  |
| 3.3 Matériel autorisé .....                                                                                                                                           | 9  |
| 3.4 Règles relatives à l'utilisation de calculatrices ou d'autre matériel .....                                                                                       | 9  |
| 3.5 Mesures d'adaptation .....                                                                                                                                        | 10 |
| 4 Modalités de correction des épreuves .....                                                                                                                          | 10 |
| 4.1 Responsabilité de la correction .....                                                                                                                             | 10 |
| 4.2 Outils de correction.....                                                                                                                                         | 10 |
| 5 Résultat des épreuves .....                                                                                                                                         | 10 |
| 5.1 Épreuves de juin.....                                                                                                                                             | 10 |
| 5.2 Épreuves de janvier et d'août .....                                                                                                                               | 10 |
| Annexe I Concepts prescrits susceptibles d'être évalués en science et technologie<br>(055-410) dans les épreuves ministérielles (055-410).....                        | 11 |
| Annexe II Concepts prescrits susceptibles d'être évalués en applications technologiques<br>et scientifiques (057-410) dans les épreuves ministérielles (057-410)..... | 12 |
| Annexe III Tableau de la classification périodique des éléments .....                                                                                                 | 13 |
| Annexe IV Formules et grandeurs – Science et technologie .....                                                                                                        | 14 |
| Annexe V Formules et grandeurs – Applications technologiques et scientifiques .....                                                                                   | 15 |

## INTRODUCTION

Ce document d'information fournit des renseignements concernant les épreuves ministérielles associées aux programmes de science de la 4<sup>e</sup> secondaire, soit *Science et technologie* (ST) et *Applications technologiques et scientifiques* (ATS). Il a pour but, entre autres, de guider les enseignantes et enseignants dans le travail préparatoire à effectuer au cours de l'année auprès de leurs élèves afin que ceux-ci soient en mesure de réussir ces épreuves.

Le ministère de l'Éducation a la responsabilité de produire une épreuve pour les trois sessions d'examen, soit janvier, juin et août, pour le volet *Théorie* de chacun des deux programmes. Ce volet cible le développement de la compétence *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques* ainsi que la compétence *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie*.

Chaque épreuve est basée sur le Cadre d'évaluation des apprentissages ([ST](#) ou [ATS](#)), la Progression des apprentissages ([ST](#) ou [ATS](#)) et le Programme de formation de l'école québécoise ([ST](#) ou [ATS](#)). De plus, durant l'élaboration des épreuves, le Ministère tient compte de l'information recueillie à la suite de la passation des épreuves des dernières années. Il sollicite aussi la collaboration d'enseignantes et enseignants ainsi que de conseillères et conseillers pédagogiques représentant différents milieux. Le [Document d'accompagnement](#) apporte des précisions sur les concepts prescrits susceptibles d'être évalués lors des épreuves ministérielles de la 4<sup>e</sup> secondaire en science et technologie et en applications technologiques et scientifiques.

Les établissements scolaires sont tenus d'administrer chaque épreuve ministérielle selon l'[horaire officiel](#).

Les épreuves du volet *Pratique*, quant à elles, sont élaborées par les établissements scolaires. Des prototypes d'épreuves pour la démarche expérimentale et la démarche de conception, qui visent à soutenir les enseignantes et enseignants dans leur appropriation de l'évaluation du volet *Pratique*, sont disponibles sur un site sécurisé du Ministère<sup>1</sup>. Il est suggéré d'utiliser les grilles d'évaluation fournies dans ces prototypes pour toute évaluation ayant lieu au cours de l'année.

Pour l'année scolaire 2024-2025, la pondération accordée aux épreuves ministérielles de 4<sup>e</sup> et de 5<sup>e</sup> secondaire sera de 50 % de la ou des compétences évaluées.

---

1. Pour obtenir les documents qui se trouvent dans le site sécurisé, les enseignants sont invités à communiquer avec la personne responsable de la sanction des études dans leur organisme scolaire.

## 1 ÉLÉMENTS FAISANT L'OBJET D'ÉVALUATION

### 1.1 Critères d'évaluation

Les critères d'évaluation ciblés pour chaque épreuve ministérielle sont :

- Maîtrise des connaissances ciblées par la Progression des apprentissages;
- Utilisation pertinente des connaissances scientifiques et technologiques;
- Production adéquate d'explications ou de solutions.

### 1.2 Précisions sur les concepts prescrits

Les concepts prescrits susceptibles d'être évalués dans les épreuves ministérielles de science et technologie et d'applications technologiques et scientifiques sont énumérés aux annexes I et II.

Le Ministère a choisi de ne pas inclure les concepts de l'univers vivant dans les épreuves mentionnées ci-dessus. Ainsi, l'évaluation de ces concepts revient entièrement aux établissements scolaires. La raison qui motive ce choix est que ces concepts se prêtent mieux à une évaluation locale qu'à une évaluation ministérielle. L'analyse des réponses d'élèves aux épreuves des années antérieures et les commentaires d'enseignants transmis au Ministère ont fait ressortir que la diversité des contextes inhérents aux différentes régions du Québec a une incidence sur les réponses aux questions touchant les concepts de l'univers vivant. En effet, les élèves résidant en milieu urbain, en région forestière ou en zone rurale sont confrontés à des réalités spécifiques de leur environnement respectif, ce qui entraîne parfois des visions différentes des réalités présentées dans ces questions.

Cependant, comme les problématiques environnementales sont au cœur de la construction des connaissances des élèves en ce domaine, elles sont prises en compte dans l'élaboration des questions associées aux autres univers. Par exemple, pour mesurer la compréhension du concept de bassin versant et de ligne de crête, il est tout indiqué de situer cette notion dans le cadre d'une perturbation due à des activités humaines, comme un déversement de produits. D'autres mises en situation relevant de l'univers vivant – et de l'écologie en particulier – pourraient aussi être utilisées dans l'épreuve ministérielle.

### 1.3 Maîtrise et mobilisation des connaissances

La maîtrise des connaissances est la capacité de l'élève à concrétiser dans une tâche écrite la connaissance et la compréhension qu'elle ou il possède d'un concept (élément, opération, relation, modèle) se rapportant aux réalités scientifiques et technologiques. La mobilisation des connaissances est la capacité de l'élève à mettre en œuvre une combinaison de concepts (éléments, opérations, relations ou modèles) se rapportant aux réalités scientifiques et technologiques. Les questions se rapportant à la maîtrise et à la mobilisation des connaissances peuvent être présentées sous forme de questions à choix multiple ou à réponse construite et concerner l'un ou l'autre des aspects suivants :

- Reconnaissance ou compréhension d'un concept;
- Reconnaissance ou formulation d'exemples portant sur un concept;
- Application simple d'une formule ou d'une notion se rapportant à un concept;
- Compréhension d'une combinaison de concepts;
- Application d'une démarche complexe;
- Explication ou justification d'un ou plusieurs concepts qui peuvent nécessiter une analyse.

## 2 CONTENU DES ÉPREUVES

### 2.1 Science et technologie (055-410)

L'épreuve de science et technologie amène l'élève à analyser des situations ainsi qu'un objet technique. L'élève doit résoudre individuellement différents problèmes en mobilisant l'ensemble de ses connaissances relatives aux concepts prescrits de trois des quatre univers du programme.

L'épreuve, composée de 25 questions valant 4 points chacune, est divisée en 3 sections.

- Section A : Elle comprend 15 questions à choix multiple, et sa pondération représente 60 % de l'épreuve. Ces questions évaluent la maîtrise ou la mobilisation des connaissances au regard des concepts prescrits.
- Section B : Elle comprend 5 questions à réponse construite, et sa pondération représente 20 % de l'épreuve.
- Section C : Elle comprend 5 questions d'analyse technologique liées à un objet technique, et sa pondération représente 20 % de l'épreuve.

L'épreuve comprend :

- le Cahier de l'élève;
- le Document de référence, qui comprend la liste de formules et grandeurs, le tableau de la classification périodique des éléments ainsi que les dessins de l'objet technique;
- une feuille de réponses pour les questions à choix multiple (pour les épreuves de janvier et d'août);
- une feuille de réponses à lecture optique pour les questions à choix multiple (pour l'épreuve de juin);
- un support visuel (animation vidéo d'un objet technique);
- le Guide de correction, à l'intention des enseignantes et enseignants;
- les Consignes à la personne responsable de l'administration des épreuves ministérielles dans l'école;
- les Consignes à la surveillante ou au surveillant.

Nouveauté : Le contenu du Questionnaire est désormais intégré dans le Cahier de l'élève. De plus, la page prévue pour les réponses aux questions à choix multiple, pour les épreuves de janvier et d'août, fait maintenant l'objet d'un document distinct.

#### Répartition des questions par univers et pondération Science et technologie

| Section      | Nombre de questions | Univers vivant | Terre et espace | Univers matériel | Univers technologique | Pondération |
|--------------|---------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>A</b>     | 15                  | ---            | 4               | 10               | 1                     | 60 %        |
| <b>B</b>     | 5                   | ---            | 1               | 3                | 1                     | 20 %        |
| <b>C</b>     | 5                   | ---            | ---             | ---              | 5                     | 20 %        |
| <b>Total</b> | 25                  | ---            | 5<br>(20 %)     | 13<br>(52 %)     | 7<br>(28 %)           | 100 %       |

## 2.2 Applications technologiques et scientifiques (057-410)

L'épreuve d'applications technologiques et scientifiques amène l'élève à analyser des situations ainsi qu'un objet technique. L'élève doit résoudre individuellement différents problèmes en mobilisant l'ensemble de ses connaissances relatives aux concepts prescrits de trois des quatre univers du programme.

L'épreuve, composée de 25 questions valant 4 points chacune, est divisée en 3 sections.

- Section A : Elle comprend 15 questions à choix multiple, et sa pondération représente 60 % de l'épreuve. Ces questions évaluent la maîtrise ou la mobilisation des connaissances au regard des concepts prescrits.
- Section B : Elle comprend 4 questions à réponse construite, et sa pondération représente 16 % de l'épreuve.
- Section C : Elle comprend 6 questions d'analyse technologique liées à un objet technique, et sa pondération représente 24 % de l'épreuve.

L'épreuve comprend :

- le Cahier de l'élève;
- le Document de référence, qui comprend la liste de formules et grandeurs ainsi que les dessins de l'objet technique;
- une feuille de réponses pour les questions à choix multiple (pour les épreuves de janvier et d'août);
- une feuille de réponses à lecture optique pour les questions à choix multiple (pour l'épreuve de juin);
- un support visuel (animation vidéo d'un objet technique);
- le Guide de correction, à l'intention des enseignantes et enseignants;
- les Consignes à la personne responsable de l'administration des épreuves ministérielles dans l'école;
- les Consignes à la surveillante ou au surveillant.

Nouveauté : Le contenu du Questionnaire est désormais intégré dans le Cahier de l'élève. De plus, la page prévue pour les réponses aux questions à choix multiple, pour les épreuves de janvier et d'août, fait maintenant l'objet d'un document distinct.

### Répartition des questions par univers et pondération Applications technologiques et scientifiques

| Section      | Nombre de questions | Univers vivant | Terre et espace | Univers matériel | Univers technologique | Pondération |
|--------------|---------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------|-------------|
| <b>A</b>     | 15                  | ---            | 1               | 9                | 5                     | 60 %        |
| <b>B</b>     | 4                   | ---            | 1               | 2                | 1                     | 16 %        |
| <b>C</b>     | 6                   | ---            | ---             | ---              | 6                     | 24 %        |
| <b>Total</b> | 25                  | ---            | 2<br>(8 %)      | 11<br>(44 %)     | 12<br>(48 %)          | 100 %       |

## 3 CONDITIONS D'ADMINISTRATION DES ÉPREUVES

### 3.1 Durée

La durée des épreuves inscrite à l'horaire officiel est de 3 heures. Toutefois, une période supplémentaire de 15 minutes doit être accordée, au besoin, comme prescrit à la section 4.3.7 du [Guide de gestion de la sanction des études et des épreuves ministérielles](#).

### 3.2 Déroulement

L'élève doit réaliser l'épreuve individuellement. Celle-ci l'amène à se poser des questions et à analyser des problèmes qui font appel à la maîtrise de ses connaissances ou à leur mobilisation. L'élève doit aussi procéder à l'analyse d'un objet technique sous différents aspects. Lors de la passation de l'épreuve, une animation en continu de l'objet technique à analyser doit être projetée. L'élève peut ainsi répondre aux questions de l'épreuve en commençant par la section de son choix, puisque les trois sections de l'épreuve sont indépendantes.

L'élève doit d'abord prendre connaissance des mises en situation et des ressources documentaires présentées dans le Cahier de l'élève et le Document de référence. Par la suite, elle ou il doit consigner toutes ses réponses aux questions de la section A sur la feuille de réponses et les traces pertinentes liées aux questions des sections B et C dans le Cahier de l'élève.

L'établissement scolaire doit s'assurer que le matériel nécessaire à la projection d'une animation vidéo est présent dans la salle où a lieu l'épreuve. L'établissement doit aussi s'assurer que chaque élève est en mesure de bien voir l'animation.

Lors du visionnement de l'animation virtuelle de l'objet, il est interdit aux élèves de communiquer entre eux ou de poser des questions à un membre du personnel.

Dans un souci d'équité et de justice, il importe que tous les élèves du Québec soient soumis aux mêmes conditions d'administration. Ainsi, il est interdit à quiconque de soutenir les élèves de quelque façon que ce soit, par exemple en apportant des précisions sur une question ou en reformulant des consignes. Les épreuves pour lesquelles l'enseignante ou l'enseignant, ou tout autre membre du personnel, aurait outrepassé son rôle sont susceptibles d'être invalidées par le Ministère.

Il est interdit de transmettre toute information relative au contenu d'une épreuve ministérielle à quiconque n'est pas directement concerné par son administration. Il est aussi interdit de diffuser, d'adapter ou de traduire tout document de l'épreuve, en tout ou en partie, à quelque moment que ce soit et par quelque moyen que ce soit, y compris par l'entremise des réseaux sociaux.

### 3.3 Matériel autorisé

Seul le matériel suivant est autorisé pendant l'épreuve :

- Règle;
- Calculatrice avec ou sans affichage graphique.

### 3.4 Règles relatives à l'utilisation de calculatrices ou d'autre matériel

Les élèves doivent avoir été avisés formellement par écrit des règles d'utilisation des calculatrices à respecter lors d'une épreuve ministérielle.

#### Règles relatives à l'utilisation de calculatrices

Les calculatrices avec ou sans affichage graphique sont autorisées durant la passation des épreuves ministérielles de science et technologie et d'applications technologiques et scientifiques de 4<sup>e</sup> secondaire.

Les calculatrices munies d'un système de calcul formel sont autorisées à la seule condition que les fonctions de calcul formel soient désactivées durant la passation de l'épreuve.

Pour les applications (sur ordinateur, tablette ou calculatrice), par souci d'équité, certaines fonctionnalités doivent être désactivées ou contrôlées. Les précisions à ce sujet sont données par la Direction de la sanction des études.

Avant le début de l'épreuve, les données et les programmes stockés dans la mémoire de la calculatrice doivent avoir été effacés. L'élève doit donc savoir comment remettre à zéro la mémoire de sa calculatrice. Par ailleurs, toute introduction de programmes et de bibliothèques de données dans la calculatrice durant la passation de l'épreuve est interdite.

Tous les compléments de la calculatrice, tels que les modes d'emploi et les extensions de mémoire, sont interdits pendant l'épreuve. La communication entre les calculatrices n'est pas permise durant l'épreuve.

Si un élève est surpris en possession d'une calculatrice contenant des données stockées ou des programmes durant la passation de l'épreuve, il sera déclaré coupable de tricherie, et son résultat sera de 0 %.

L'emprunt d'une calculatrice à un autre élève est interdit.

Durant la passation de l'épreuve, il est formellement interdit aux élèves d'avoir en leur possession tout appareil numérique (téléphone intelligent, écouteurs sans fil, montre intelligente, etc.) qui permet la communication, la navigation sur Internet, la traduction de textes, ou la création, l'enregistrement ou la consultation de données.

Un élève qui est surpris en possession de matériel non autorisé durant la passation de l'épreuve sera expulsé de la salle d'examen et déclaré coupable de tricherie, et son résultat à l'épreuve sera de 0 %. Cette règle s'applique aussi dans le cas où un élève est en possession d'un appareil numérique qu'il n'utilise pas ou qui est éteint.

### 3.5 Mesures d'adaptation

Pour faire la démonstration de leurs apprentissages, les élèves ayant des besoins particuliers peuvent avoir accès à des mesures d'adaptation des conditions de passation des épreuves ministérielles. Pour plus d'information au sujet de la mise en place de ces mesures, il faut consulter les documents mis à la disposition du milieu scolaire par la Direction de la sanction des études.

## 4 MODALITÉS DE CORRECTION DES ÉPREUVES

### 4.1 Responsabilité de la correction

Pour les épreuves de juin, la section A est corrigée par le Ministère, et les sections B et C, par les organismes scolaires. Pour les épreuves de janvier et d'août, toutes les sections (A, B et C) sont corrigées par les organismes scolaires.

### 4.2 Outils de correction

Les copies doivent être corrigées selon les modalités indiquées dans le Guide de correction fourni par le Ministère. Les enseignantes et enseignants sont invités à former un comité de correction afin de s'assurer d'une compréhension commune de ces modalités. L'analyse de quelques copies d'élèves leur permettra de mieux cerner la qualité de la production attendue.

## 5 RÉSULTAT DES ÉPREUVES

Le résultat des épreuves est exprimé sur 100 et est constitué de la somme des résultats obtenus aux sections A, B et C.

### 5.1 Épreuves de juin

Une fois les sections B et C corrigées par les organismes scolaires, la feuille de réponses à lecture optique et le Cahier de l'élève doivent être transmis à la Direction de la sanction des études, selon les modalités établies. Tous les calculs pour établir la note finale des épreuves de juin sont effectués par le Ministère.

### 5.2 Épreuves de janvier et d'août

Toutes les questions des épreuves de janvier et d'août sont corrigées par les organismes scolaires. Les modalités pour la transmission des résultats pour ces épreuves sont précisées par la Direction de la sanction des études.

## Concepts prescrits susceptibles d'être évalués en science et technologie dans les épreuves ministérielles (055-410)

La portée de chacun des concepts est délimitée dans la Progression des apprentissages.

Techniques : la représentation graphique (isométrie, perspective) et la schématisation font aussi l'objet d'évaluation.

| Terre et espace                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Univers matériel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Univers technologique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cycles biogéochimiques</b><br>– Cycle du carbone<br><br><b>Lithosphère</b><br>– Pergélisol<br>– Ressources énergétiques<br><br><b>Hydrosphère</b><br>– Bassin versant<br>– Circulation océanique<br>– Glacier et banquise<br>– Salinité<br>– Ressources énergétiques<br><br><b>Atmosphère</b><br>– Effet de serre<br>– Ressources énergétiques | <b>Propriétés physiques des solutions</b><br>– Concentration (g/L, %, ppm)<br>– Échelle pH<br>– Ions<br>– Conductibilité électrique<br><br><b>Transformations chimiques</b><br>– Combustion<br>– Photosynthèse et respiration<br>– Réaction de neutralisation acidobasique<br>– Balancement d'équations chimiques<br>– Loi de conservation de la masse<br><br><b>Organisation de la matière</b><br>– Modèle atomique de Rutherford-Bohr<br>– Familles et périodes du tableau périodique<br><br><b>Électricité</b><br>– Charge électrique<br>– Électricité statique<br>– Loi d'Ohm<br>– Circuits électriques<br>– Relation entre puissance et énergie électrique<br><br><b>Électromagnétisme</b><br>– Forces d'attraction et de répulsion<br>– Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant<br><br><b>Transformation de l'énergie</b><br>– Loi de la conservation de l'énergie<br>– Rendement énergétique | <b>Ingénierie mécanique</b><br>– Caractéristiques des liaisons des pièces mécaniques<br>– Fonction de guidage<br>– Construction et particularités du mouvement des systèmes de transmission du mouvement (roues de friction, poulies et courroie, engrenage, roues dentées et chaîne, roue et vis sans fin)<br>– Changements de vitesse<br>– Construction et particularités du mouvement des systèmes de transformation du mouvement (vis et écrou, cames, bielles, manivelles, coulisses et systèmes bielle et manivelle, pignon et crémaillère)<br><br><b>Ingénierie électrique</b><br>– Fonction d'alimentation<br>– Fonction de conduction, d'isolation et de protection<br>– Fonction de commande<br>– Fonction de transformation de l'énergie (électricité, lumière, chaleur, vibration, magnétisme)<br><br><b>Matériaux</b><br>– Contraintes<br>– Caractérisation des propriétés mécaniques<br>– Types et propriétés <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matières plastiques (thermoplastiques, thermodurcissables)</li> <li>- Céramiques</li> </ul> – Modifications des propriétés (dégradation, protection) |

## ANNEXE II

## Concepts prescrits susceptibles d'être évalués en applications technologiques et scientifiques dans les épreuves ministérielles (057-410)

La portée de chacun des concepts est délimitée dans la Progression des apprentissages.

Techniques : la représentation graphique (projection orthogonale à vues multiples, isométrie, perspective), l'utilisation d'échelles et la schématisation font aussi l'objet d'évaluation.

| Terre et espace                                                                                                                                                                                                                                                                  | Univers matériel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Univers technologique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Lithosphère</b><br>– Ressources énergétiques<br><br><b>Hydrosphère</b><br>– Bassin versant<br>– Ressources énergétiques<br><br><b>Atmosphère</b><br>– Cyclone et anticyclone<br>– Ressources énergétiques<br><br><b>Espace</b><br>– Système Terre-Lune (effet gravitationnel) | <b>Transformations chimiques</b><br>– Combustion<br>– Oxydation<br><br><b>Électricité</b><br>– Charge électrique<br>– Électricité statique<br>– Loi d'Ohm<br>– Circuits électriques<br>– Relation entre puissance et énergie électrique<br><br><b>Électromagnétisme</b><br>– Forces d'attraction et de répulsion<br>– Champ magnétique d'un fil parcouru par un courant<br>– Champ magnétique d'un solénoïde<br>– Induction électromagnétique<br><br><b>Transformation de l'énergie</b><br>– Loi de la conservation de l'énergie<br>– Rendement énergétique<br><br><b>Fluides</b><br>– Principe d'Archimède<br>– Principe de Pascal<br>– Principe de Bernoulli<br><br><b>Forces et mouvements</b><br>– Force<br>– Types de forces<br>– Équilibre de deux forces<br>– Relation entre vitesse constante, distance et temps<br>– Masse et poids | <b>Langage des lignes</b><br>– Projection orthogonale à vues multiples (dessin d'ensemble)<br>– Cotation fonctionnelle<br>– Développements (prisme, cylindre, pyramide, cône)<br>– Standards et représentations (schémas, symboles)<br><br><b>Ingénierie mécanique</b><br>– Adhérence et frottement entre les pièces<br>– Liaisons des pièces mécaniques (degré de liberté d'une pièce)<br>– Fonction de guidage<br>– Construction et particularités du mouvement des systèmes de transmission du mouvement (roues de friction, poulies et courroie, engrenage, roues dentées et chaîne, roue et vis sans fin)<br>– Changements de vitesse<br>– Construction et particularités du mouvement des systèmes de transformation du mouvement (vis et écrou, bielles, manivelles, coulisses, cames, excentriques et systèmes bielle et manivelle, pignon et crémaillère)<br><br><b>Ingénierie électrique</b><br>– Fonction d'alimentation<br>– Fonction de conduction, d'isolation et de protection (résistance et codification)<br>– Fonction de commande (types : unipolaire, unidirectionnel, bidirectionnel)<br>– Fonction de transformation de l'énergie (électricité, lumière, chaleur, vibration, magnétisme)<br>– Autres fonctions (condensateur, diode, relais)<br><br><b>Matériaux</b><br>– Contraintes<br>– Caractérisation des propriétés mécaniques<br>– Types et propriétés<br>- Matières plastiques (thermoplastiques, thermodurcissables)<br>- Céramiques<br>– Modifications des propriétés (dégradation, protection)<br><br><b>Fabrication</b><br>– Fabrication (caractéristiques du perçage, du taraudage, du filetage et du cambrage [pliage]) |

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

| Légende                       |  |                                |  |                               |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  | VIII A<br>18                       |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
|-------------------------------|--|--------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------|--|------------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--|----------------------------------|--|------------------------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|--|
| Symbole de l'élément          |  | Numéro atomique                |  | Masse atomique                |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  |                                    |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
| 1<br>H<br>hydrogène<br>1,01   |  | 1<br>H<br>hydrogène<br>1,01    |  | 1<br>H<br>hydrogène<br>1,01   |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  | 2<br>He<br>hélium<br>4,00          |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
| I A<br>1                      |  | II A<br>2                      |  |                               |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  |                                    |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
| 3<br>Li<br>lithium<br>6,94    |  | 4<br>Be<br>béryllium<br>9,01   |  |                               |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  |                                    |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
| 11<br>Na<br>sodium<br>22,99   |  | 12<br>Mg<br>magnésium<br>24,31 |  |                               |  |                                     |  |                               |  |                                    |  |                                 |  |                                 |  |                                  |  |                                    |  |                                   |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |                                 |  |                                   |  |                                  |  |                                  |  |
| 19<br>K<br>potassium<br>39,10 |  | 20<br>Ca<br>calcium<br>40,08   |  | 21<br>Sc<br>scandium<br>44,96 |  | 22<br>Ti<br>titane<br>47,90         |  | 23<br>V<br>vanadium<br>50,94  |  | 24<br>Cr<br>chrome<br>52,00        |  | 25<br>Mn<br>manganèse<br>54,94  |  | 26<br>Fe<br>fer<br>55,85        |  | 27<br>Co<br>cobalt<br>58,93      |  | 28<br>Ni<br>nickel<br>58,71        |  | 29<br>Cu<br>cuivre<br>63,55       |  | 30<br>Zn<br>zinc<br>65,39         |  | 31<br>Ga<br>gallium<br>69,72     |  | 32<br>Ge<br>germanium<br>72,59   |  | 33<br>As<br>arsenic<br>74,92    |  | 34<br>Se<br>sélénium<br>78,96     |  | 35<br>Br<br>brome<br>79,90       |  | 36<br>Kr<br>krypton<br>83,80     |  |
| 37<br>Rb<br>rubidium<br>85,47 |  | 38<br>Sr<br>strontium<br>87,62 |  | 39<br>Y<br>yttrium<br>88,91   |  | 40<br>Zr<br>zirconium<br>91,22      |  | 41<br>Nb<br>niobium<br>92,91  |  | 42<br>Mo<br>molybdène<br>95,94     |  | 43<br>Tc<br>technétium<br>98,91 |  | 44<br>Ru<br>ruthénium<br>101,07 |  | 45<br>Rh<br>rhodium<br>102,91    |  | 46<br>Pd<br>palladium<br>106,40    |  | 47<br>Ag<br>argent<br>107,87      |  | 48<br>Cd<br>cadmium<br>112,41     |  | 49<br>In<br>indium<br>114,82     |  | 50<br>Sn<br>étain<br>118,71      |  | 51<br>Sb<br>antimoine<br>121,75 |  | 52<br>Te<br>tellure<br>127,60     |  | 53<br>I<br>iode<br>126,90        |  | 54<br>Xe<br>xénon<br>131,30      |  |
| 55<br>Cs<br>césium<br>132,91  |  | 56<br>Ba<br>baryum<br>137,33   |  | 57-71<br>Lanthanides          |  | 72<br>Hf<br>hafnium<br>178,49       |  | 73<br>Ta<br>tantale<br>180,95 |  | 74<br>W<br>tungstène<br>183,85     |  | 75<br>Re<br>rhénium<br>186,21   |  | 76<br>Os<br>osmium<br>190,20    |  | 77<br>Ir<br>iridium<br>192,22    |  | 78<br>Pt<br>platine<br>195,09      |  | 79<br>Au<br>or<br>196,97          |  | 80<br>Hg<br>mercure<br>200,59     |  | 81<br>Tl<br>thallium<br>204,37   |  | 82<br>Pb<br>plomb<br>207,20      |  | 83<br>Bi<br>bismuth<br>208,98   |  | 84<br>Po<br>polonium<br>(209)     |  | 85<br>At<br>astate<br>(210)      |  | 86<br>Rn<br>radon<br>(222)       |  |
| 87<br>Fr<br>francium<br>(223) |  | 88<br>Ra<br>radium<br>(226)    |  | 89-103<br>Actinides           |  | 104<br>Rf<br>rutherfordium<br>(267) |  | 105<br>Db<br>dubnium<br>(268) |  | 106<br>Sg<br>seaborgium<br>(271)   |  | 107<br>Bh<br>bohrium<br>(272)   |  | 108<br>Hs<br>hassium<br>(270)   |  | 109<br>Mt<br>meitnerium<br>(276) |  | 110<br>Ds<br>darmstadtium<br>(281) |  | 111<br>Rg<br>roentgenium<br>(280) |  | 112<br>Cn<br>copernicium<br>(285) |  | 113<br>Nh<br>nihonium<br>(284)   |  | 114<br>Fl<br>flérovium<br>(289)  |  | 115<br>Mc<br>moscovium<br>(288) |  | 116<br>Lv<br>livermorium<br>(293) |  | 117<br>Ts<br>tennessine<br>(292) |  | 118<br>Og<br>oganesson<br>(294)  |  |
|                               |  |                                |  |                               |  | 57<br>La<br>lanthane<br>138,91      |  | 58<br>Ce<br>cérium<br>140,12  |  | 59<br>Pr<br>praséodyme<br>140,91   |  | 60<br>Nd<br>néodyme<br>144,24   |  | 61<br>Pm<br>prométhium<br>(145) |  | 62<br>Sm<br>samarium<br>150,36   |  | 63<br>Eu<br>europium<br>151,96     |  | 64<br>Gd<br>gadolinium<br>157,25  |  | 65<br>Tb<br>terbium<br>158,93     |  | 66<br>Dy<br>dysprosium<br>162,50 |  | 67<br>Ho<br>holmium<br>164,93    |  | 68<br>Er<br>erbium<br>167,26    |  | 69<br>Tm<br>thulium<br>168,93     |  | 70<br>Yb<br>ytterbium<br>173,05  |  | 71<br>Lu<br>lutécium<br>174,97   |  |
|                               |  |                                |  |                               |  | 89<br>Ac<br>actinium<br>(227)       |  | 90<br>Th<br>thorium<br>232,04 |  | 91<br>Pa<br>protactinium<br>231,04 |  | 92<br>U<br>uranium<br>238,03    |  | 93<br>Np<br>neptunium<br>(237)  |  | 94<br>Pu<br>plutonium<br>(244)   |  | 95<br>Am<br>américium<br>(243)     |  | 96<br>Cm<br>curium<br>(247)       |  | 97<br>Bk<br>berkélium<br>(247)    |  | 98<br>Cf<br>californium<br>(251) |  | 99<br>Es<br>einsteinium<br>(252) |  | 100<br>Fm<br>fermium<br>(257)   |  | 101<br>Md<br>mendélévium<br>(258) |  | 102<br>No<br>nobélium<br>(259)   |  | 103<br>Lr<br>lawrencium<br>(262) |  |

## ANNEXE IV

## FORMULES ET GRANDEURS

### Science et technologie

| FORMULES                                                                                                                     |                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $C = \frac{m}{V}$<br>C : concentration<br>m : quantité de soluté<br>V : quantité de solution                                 | $P = U I$<br>P : puissance<br>U : différence de potentiel<br>I : intensité de courant électrique |
| $U = R I$<br>U : différence de potentiel<br>R : résistance<br>I : intensité de courant électrique                            | $E = P \Delta t$<br>E : énergie consommée<br>P : puissance<br>$\Delta t$ : variation de temps    |
| $\text{Rendement énergétique (\%)} = \frac{\text{Quantité d'énergie utile}}{\text{Quantité d'énergie consommée}} \times 100$ |                                                                                                  |

| GRANDEURS                |         |                                                            |
|--------------------------|---------|------------------------------------------------------------|
| NOM                      | SYMBOLE | VALEUR                                                     |
| Masse volumique de l'eau | $\rho$  | 1,0 g/mL<br>ou<br>1,0 kg/L<br>ou<br>1000 kg/m <sup>3</sup> |
| Kilowatt-heure           | kW•h    | 1 kW•h = 3 600 000 J                                       |

## FORMULES ET GRANDEURS

### Applications technologiques et scientifiques

| FORMULES                                                                                                                     |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $U = R I$<br>$U$ : différence de potentiel<br>$R$ : résistance<br>$I$ : intensité de courant électrique                      | $F_g = m g$<br>$F_g$ : force gravitationnelle<br>$m$ : masse<br>$g$ : intensité du champ gravitationnel |
| $P = U I$<br>$P$ : puissance<br>$U$ : différence de potentiel<br>$I$ : intensité de courant électrique                       | $v = \frac{d}{\Delta t}$<br>$v$ : vitesse<br>$d$ : distance<br>$\Delta t$ : variation de temps          |
| $E = P \Delta t$<br>$E$ : énergie consommée<br>$P$ : puissance<br>$\Delta t$ : variation de temps                            |                                                                                                         |
| $\text{Rendement énergétique (\%)} = \frac{\text{Quantité d'énergie utile}}{\text{Quantité d'énergie consommée}} \times 100$ |                                                                                                         |

| GRANDEURS                                   |                          |                                                     |
|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
| NOM                                         | SYMBOLE                  | VALEUR                                              |
| Intensité du champ gravitationnel terrestre | $g$                      | 9,8 N/kg                                            |
| Kilowatt-heure                              | $\text{kW}\cdot\text{h}$ | $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 3\,600\,000 \text{ J}$ |

