



Département de physique
SCI 100 – Histoire des sciences naturelles et des mathématiques
Plan d'activité pédagogique
Automne 2025

| | |
|-------------------|--|
| Enseignant | Yves Grosdidier |
| Courriel : | yves.grosdidier@usherbrooke.ca |
| Local : | D2-2066-2 |
| Téléphone : | +1 819 821-8000 x62056 |
| Disponibilités : | En tout temps par courriel, et à mon bureau sur rendez-vous. |

Site web du cours : <https://moodle.usherbrooke.ca/course/view.php?id=11050>

Horaire Exposé magistral : Lundi 8 h 30 à 11 h 20 salle D3-2039

Description officielle de l'activité pédagogique¹

| | |
|-----------------------|--|
| Cibles de formation : | Se repérer dans l'histoire des sciences en abordant les grandes étapes et modalités qui ont permis aux sciences naturelles et aux mathématiques de se constituer. |
| Contenu : | Notions de philosophie des sciences. Les sciences de l'Antiquité et le rationalisme. Le Moyen Âge et l'intégration des sciences dans la doctrine chrétienne. Les 16e et 17e siècles, la naissance des sciences expérimentales. Les 18e et 19e siècles, la construction des fondements des sciences. Logique mathématique et axiomatique des ensembles au 20e siècle. La science moderne. |
| Crédits | 3 |
| Organisation | 3 heures d'exposé magistral par semaine 6 heures de travail personnel par semaine |
| Particularités | Aucune |

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/sci100>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département de physique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

Dans ce cours, il s'agit principalement de rendre les personnes inscrites conscientes de l'évolution de la pensée de l'être humain à travers les âges et les lieux par l'étude de l'histoire des sciences. Ce cours s'attache à révéler le cours sinueux de la production de connaissances scientifiques jugées *valables* selon des critères qui, eux-mêmes, présentent aussi une évolution historique. À l'issue de ce cours, on vise un enrichissement de la culture générale construit autour de l'histoire des sciences (mathématiques, sciences naturelles et du vivant) comme passerelle entre les pans scientifiques, philosophiques et littéraires de la culture scolaire et universitaire.

On présente souvent l'histoire des sciences comme ayant un cours inéluctable (sous-tendu par une notion vague de *progrès*), cumulatif et autonome. Par autonome (ou *interne*), on entend une vision du développement des sciences qui repose essentiellement sur la pratique scientifique elle-même, ou l'idée préconçue que l'on s'en fait : observations de faits, formulations d'hypothèses, expérimentations, analyses des résultats, infirmation ou « confirmation » d'hypothèses, le tout modulé par des découvertes plus ou moins fortuites. L'évolution des sciences serait de plus cumulative au sens où il faudrait voir cette histoire comme un ajout constant de connaissances nouvelles à valeur explicative de plus en plus vaste. Cette vision, sans être totalement fausse, n'en est pas moins incomplète comme plusieurs réflexions, dès le XX^{ème} siècle, n'ont pas manqué de le montrer.

Au-delà de la simple présentation d'un grand nombre de faits historiques importants, énumération qui rapidement pourrait être rébarbative, ce cours propose autant que possible une vision autre, une vision qui révèle que le contexte (riche et complexe) dans lequel une découverte scientifique se fait est bien différent du contexte (épuré) dans lequel, par la suite, on expose cette découverte, comme on le fait par exemple dans les manuels de sciences et plus généralement dans une pratique fréquente de l'enseignement des sciences. Le développement des sciences s'explique en effet aussi par des facteurs *externes* souvent négligés : religieux, philosophiques, idéologiques, sociaux, géographiques, politiques, sans oublier les traits psychologiques des scientifiques eux-mêmes.

En d'autres termes, l'exposition habituelle des différentes disciplines scientifiques se fait habituellement de manière logique et structurée. Cette pratique tend naturellement à isoler les disciplines scientifiques les unes des autres et à masquer le cheminement scientifique de l'Humanité qui se réalise sur plusieurs plans et dans différents contextes.

Le but premier de ce cours est de retracer de manière succincte *l'histoire des idées* dans les sciences mathématiques et naturelles de l'Antiquité jusqu'à nos jours et de donner ainsi aux étudiants une vision synthétique des sciences et de leur évolution.

De plus, nous nous attachons à lever un peu le voile sur comment les connaissances scientifiques se développent ou bien se structurent. Une partie du cours consiste donc en une initiation à la philosophie des sciences c'est-à-dire, de manière très générale, la théorie de la connaissance scientifique qui se préoccupe autant de la formation et de la structure des théories scientifiques que des méthodes retenues par les praticiens des sciences. Nous aurons ainsi l'occasion de présenter quelques courants épistémologiques comme le rationalisme, l'empirisme, le positivisme, le constructivisme et le réalisme. La philosophie des sciences, au-delà de son intérêt en soi, offre ainsi la possibilité de jauger les limites et la valeur de l'entreprise scientifique, questions qui intéressent autant les philosophes que les scientifiques mais aussi toute personne dont la mission est d'enseigner les sciences.

L'approche du cours est multidisciplinaire puisqu'on y aborde de nombreuses sciences très différentes, et comment certaines disciplines ont pu en nourrir d'autres, des mathématiques à la chimie en passant par la biologie, la géologie, etc. Il en sera de même pour ce qui concerne les évaluations puisque ces questions seront souvent abordées via des analyses de textes historiques très variés.

Une histoire des sciences ainsi présentée favorise l'acquisition d'une culture scientifique solide puisqu'elle établit des liens entre les disciplines, tout en montrant comment les débats scientifiques du passé ont été reliés au développement général des idées.

1.2 Cibles de formation spécifiques

L'objectif central de ce cours est de rendre l'étudiante ou l'étudiant conscient(e) de l'évolution de plusieurs idées scientifiques, de l'Antiquité à nos jours.

Voici les thèmes abordés, dans un ordre d'exposition en classe qui n'est pas toujours exactement celui donné ci-dessous :

1. **L'histoire des sciences, notions de philosophie des sciences, arithmétique et géométrie du point de vue des sciences cognitives** : L'appel de Francis Bacon pour une histoire des connaissances, pourquoi l'histoire des sciences et comment la faire (G. Sarton), introduction à la philosophie des sciences (Popper, critère de démarcation, Kuhn, l'hypothèse Duhem-Quine, Lakatos, Feyerabend), caractère inné de l'arithmétique approximative et de la géométrie élémentaire (travaux de P. Pica, S. Dehaene, E. Spelke et al.), rôle du langage dans l'élaboration d'une arithmétique exacte (travaux de P. Pica, S. Dehaene, E. Spelke et al.), le sens des probabilités en l'absence d'éducation mathématique (travaux de Fontanari et al.), notion de connaissance noyau.
2. **Compléments d'histoire des sciences et de philosophie des sciences** : Vérité et véracité, histoires interne et externe, historicisme et présentisme, continuisme et discontinuisme, le rationalisme, l'empirisme, le positivisme, le constructivisme, le réalisme.
3. **Les origines** : histoire / préhistoire / protohistoire, science et magie, la magie comme quasi-science (Frazer), magie et religion (Mauss), les grandes périodes de la préhistoire et les premières représentations des nombres et de savoirs astronomiques, les civilisations du Croissant fertile (Égypte, Mésopotamie, numération et connaissances astronomiques), les civilisations des grands fleuves, cultures Nok et Dogon en Afrique de l'Ouest.
4. **La science grecque** : périodes archaïque / classique / hellénistique, les Cités grecques, systèmes de numération grecs (alphabétique, acrophonique), les philosophes monistes, Thalès, Anaximandre, les pythagoriciens, Philolaos, les éléates, les éléments d'Empédocle et la vision des atomistes, Socrate et Platon, Eudoxe, Aristote, le Musée d'Alexandrie, Euclide, Archimède, Apollonius, Hipparque, l'Almageste de Ptolémée.
5. **L'Orient, le Moyen Âge Européen** : généralités sur la science chinoise antique, les mathématiques et l'astronomie chinoises, taoïsme et confucianisme, généralités sur la science indienne antique, l'histoire des chiffres arabo-indiens, rythmes musicaux et partitions des entiers naturels dans l'Inde du XIV^{ème} siècle, science et numération romaines, la science arabe et l'héritage grec dans l'Empire byzantin, Al-Kwarizmi et l'algèbre, Al-Kashi, féodalité et scolastique, Aristote au Moyen Âge (thomisme, averroïsme, nominalisme), Roger Bacon, Nicole Oresme.
6. **La Révolution scientifique** : une révolution sur cinq plans (mathématiques, astronomie, mécanique, méthode expérimentale, communication scientifique), Fibonacci et Pacioli (opérations de l'arithmétique élémentaire), Stevin, Napier et Briggs (logarithmes), l'invention de l'algèbre littérale par Viète, la géométrie analytique de Descartes, Fermat (grand théorème, méthode des tangentes), le calcul différentiel et intégral (Leibniz et Newton), les systèmes du Monde (Copernic, Brahe, Kepler), la musique des sphères, la partition musicale comme première représentation des fonctions et système de représentation des paramètres des planètes du système solaire (Kepler), les observations astronomiques de Galilée, le procès de Galilée, la mécanique de Galilée, la mécanique de Descartes, les animaux-machines de Descartes, la mécanique de Huygens, la mécanique de Newton, les *Principia*, Voltaire et la marquise du Châtelet à la défense des *Principia* en France contre les cartésiens, la méthode expérimentale (Francis Bacon, Edme Mariotte, Claude Bernard), le rationalisme et l'empirisme.
7. **Lumière, électromagnétisme et relativité** : théorie des simulacres des atomistes, notion de rayon lumineux chez les pythagoriciens et Aristote, les opticiens Alhazen et Ibn-Sahl, l'optique de Kepler, la loi de la réfraction (Ibn-Sahl, Snell, Descartes, Fermat), la découverte de la diffraction par Grimaldi, dispersion chromatique et vision corpusculaire de Newton, la théorie ondulatoire de Huygens à Fresnel et le point de Poisson, les travaux de Malus, Young, Fresnel, les machines électrostatiques aux XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles, Volta, Coulomb, Ampère, Faraday, la théorie électromagnétique de Maxwell, la technologie électromagnétique, l'électromagnétisme classique et la relativité (Michelson, Poincaré, Minkowski).
8. **Chaleur et énergie** : notions de chaleur et de température (Fahrenheit, Celsius, Black), théorie dynamique de la chaleur et théorie du fluide calorique, la pression atmosphérique et la notion de vide (Torricelli, Pascal, Guericke), les lois des gaz (Boyle, Mariotte, Charles), les machines à vapeur (Papin, Savery, Newcomen, Watt), la thermodynamique (Carnot, Clapeyron, Joule, Clausius, Kelvin), la théorie cinétique des gaz (Maxwell, Boltzmann).
9. **La révolution chimique** : l'alchimie ou la philosophie hermétique, les éléments d'Empédocle et l'alchimie,

la théorie du phlogistique et la théorie de la combustion de Lavoisier, la nouvelle nomenclature chimique de Lavoisier, Dalton et l'hypothèse atomique, l'hypothèse d'Avogadro, Comte et le positivisme, le positivisme et l'hypothèse atomique, la notion de molécule, les molécules et leur structure, stéréochimie, synthèse organique et vitalisme.

10. **La structure de la matière** : le tableau de Mendeleïev et la découverte de nouveaux éléments chimiques, la spectroscopie et la composition de la matière (Balmer), modèles de l'atome (Nagaoka, Thomson, Rutherford, Bohr), les ondes de matière de de Broglie, la mécanique quantique (Schrödinger, Heisenberg, Pauli, Dirac), la radioactivité et de nouveaux rayons (X, α , β , γ , cosmiques), structure du noyau atomique et isotopes (Soddy, Chadwick), l'énergie nucléaire (Hahn, Strassman, Meitner, Fermi), le projet Manhattan, l'énergie des étoiles (Bethe).
11. **L'expansion de l'Univers** : l'évolution des instruments d'observation depuis Galilée jusqu'au XXI^{ème} siècle, « la découverte » d'Uranus, la découverte de Neptune cadre d'une rivalité franco-anglaise, la mesure des distances dans l'Univers, la structure de notre Galaxie (Herschel, Shapley, Curtis), la relativité générale comme cadre d'une cosmologie rationnelle (Milne, Einstein, Friedman, Lemaître), les effets de la relativité générale (Einstein, Eddington, Schwarzschild), l'expansion de l'Univers (Hubble, Humason), matière sombre (Zwicky), l'énergie sombre dans le modèle de concordance actuel, la notion de Big Bang (Gamow, Hoyle, Bondi), l'Univers en expansion accélérée.
12. **Géologie et évolution** : les fossiles, âge de la Terre (selon les récits religieux ou traditionnels, Sténon, Buffon, Kelvin, Holmes), neptunisme et plutonisme, uniformitarisme et catastrophisme (Lyell, Cuvier), la dérive des continents (Wegener), l'échelle des êtres vivants d'Aristote, la classification des espèces de Linné, théorie évolutionniste de Lamarck, théorie des archétypes de Geoffroy Saint-Hilaire, la génération spontanée de la vie (Aristote, van Helmont, Pasteur), l'abiogenèse (Oparin, Miller), le darwinisme, l'homme de Piltdown et la notion de « chaînon manquant », la théorie des équilibres ponctués de Gould, origine africaine de l'être humain moderne, le lamarckisme de Lyssenko dans la Russie stalinienne, le procès du singe, le créationnisme.
13. **Les mécanismes de la vie** : les écoles de médecine grecques, Hippocrate, Galien, l'anatomie au Moyen Âge, Vésale, la technique de plastination de von Hagens, les maladies infectieuses (variolisation, vaccination), les observations au microscope réalisées par Hooke, retour sur la génération spontanée (Pasteur, Pouchet), préformation et épigénèse (homuncule de Hartsoecker), ovistes et spermatistes, la fécondation (Spallanzani), la génétique de Mendel, la théorie cellulaire, la localisation et le rôle des gènes, les travaux de Morgan, le rôle et la structure de l'ADN (Franklin, Crick, Watson), l'ARNm, le code génétique.
14. **Fondements des mathématiques** : Qu'entend-on par *fondements*?, la tradition (Platon, Aristote, Descartes), le quasi-empirisme de Lakatos, la recherche de la rigueur (Leibniz, Bolzano, Frege), la logique mathématique contemporaine (arithmétisation de l'analyse, paradoxes, théorie des types, axiomatisation de la géométrie), Zermelo et la théorie axiomatique des ensembles, logicisme/formalisme/intuitionnisme, les problèmes d'existence (« échec » des méthodes finitistes; Gödel).
15. **La révolution informatique et le transport de l'information** : abaques/bouliers et machines à calculer mécaniques (pascaline, Babbage), le calculateur d'Hollerith, les premiers ordinateurs, la structure des ordinateurs de von Neumann, les générations d'ordinateurs, le sifflement comme mode de transport de l'information (île de la Gomera), le télégraphe mécanique Chappe et le télégraphe électrique, le téléphone, les amplificateurs de signal (lampe triode, transistor), circuits intégrés et microprocesseurs, internet.

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

- Trois heures/semaine d'exposés magistraux (présentations). Les diapositives PowerPoint du cours sont disponibles sur le site Moodle du cours. De courtes vidéos sont parfois diffusées pour illustrer plusieurs aspects du cours. Les étudiants auront peut-être à étudier certains thèmes par la lecture des notes de cours de David Sénéchal : <https://sites.google.com/view/david-senechal/enseignement/histoire-des-sciences?authuser=0>
- Plusieurs thèmes seront abordés avec la participation active des personnes inscrites.
- Les questions posées par les étudiants et les étudiantes sont fortement encouragées.

2.2 Calendrier





| Semaine | Commençant le | Thème | |
|---------|---------------|---------------------------------|--|
| 1 | 2025-08-25 | | Présentation du cours. Introduction générale. Notions de philosophie des sciences (Popper, Kuhn, Lakatos). Épistémologie pré-moderne (Bacon, principe de l'induction). |
| 2 | 2025-09-01 | Fête du Travail | |
| 3 | 2025-09-08 | | Notions de philosophie des sciences (fin). Science et magie. Préhistoire. Civilisations des grands fleuves. Sciences de l'Antiquité égyptienne et mésopotamiennes. |
| 4 | 2025-09-15 | | Les sciences de l'Antiquité grecque (première partie). |
| 5 | 2025-09-22 | | Les sciences de l'Antiquité grecque (deuxième partie). |
| 6 | 2025-09-29 | | Sciences chinoise et indienne de l'Antiquité. Sciences Arabes. Le Moyen Âge européen. |
| 7 | 2025-10-06 | | La Révolution scientifique. |
| 8 | 2025-10-13 | Semaine des examens périodiques | |
| 9 | 2025-10-20 | Relâche | |
| 10 | 2025-10-27 | | Géologie et théories de l'évolution des espèces. |
| 11 | 2025-11-03 | | Géologie et théories de l'évolution des espèces (fin). |
| 12 | 2025-11-10 | | L'origine et les mécanismes de la vie (médecine, anatomie, génération spontanée, génétique). |

Table 1 :

| Semaine | Commençant le | Thème | |
|---------|---------------|----------------------------|--|
| 13 | 2025-11-17 | | Fondements des mathématiques. Platonisme. Quasi-empirisme de Lakatos. La logique d'Aristote. Paradoxes et crise des fondements (Russell, Frege). Logicisme. Formalisme. Intuitionnisme. Gödel. |
| 14 | 2025-11-24 | | La révolution chimique et la structure de la matière. Alchimie. Lavoisier. Problème des spectres. Modèles de l'atome. Projet Manhattan. Théories de la lumière. |
| 15 | 2025-12-01 | | Chaleur et énergie. Nature de la chaleur. Les lois des gaz. La révolution informatique. Le transport de l'information. |
| 16 | 2025-12-08 | | Compléments d'astronomie. |
| 17 | 2025-12-15 | Semaine des examens finals | |

Horaire du cours : habituellement les lundis de 8h30 à 11h20, dans le local D3-2039. Mais, EXCEPTIONNELLEMENT, le premier cours aura lieu le vendredi 29 août, de 10h30 à 12h20, local D3-2039. Le lundi 1er septembre il n'y aura pas cours (fête du travail), donc l'horaire du lundi commencera vraiment à partir du 8 septembre.

2.3 Évaluation

| Type de l'évaluation | Pondération | Utilisation des IAG |
|--------------------------------|-------------|---|
| Contrôle continu | 30 % | Balisée  |
| Discussions dirigées en classe | 0 % | Interdite  |
| Examen intra | 30 % | Interdite  |
| Examen final | 40 % | Interdite  |

Contrôle continu : Environ 10 évaluations consistant en devoirs (maximum 3), mais aussi tests d'une heure ou bien en mini-devoirs d'analyse de textes ou du résumé du cours, écoute d'émissions de radio (*Aujourd'hui l'histoire* sur Radio Canada, ou plusieurs émissions issues de la radio de France Culture, notamment *La méthode scientifique*, *La conversation scientifique* ou encore *La science CQFD*), et surtout des quiz en ligne sur Moodle, comptant pour 30% de la note totale. Les devoirs devront être remis sous forme électronique, via l'interface Moodle.

Discussions dirigées en classe : À partir de la fin du premier tiers de la session, plusieurs thèmes, plutôt que d'être exposés magistralement par l'enseignant, seront discutés en classe sur la base d'une étude préalable effectuée par plusieurs groupes étudiants (identifiés à partir des travaux écrits déjà réalisés). Durant ces discussions dirigées par l'enseignant, il s'agit d'identifier les points importants de chaque thème à l'étude. L'enseignant aura pour rôle d'orienter les quelques groupes étudiants assignés à un thème précis vers certains points essentiels mais aussi, au besoin, d'insister sur quelques diapositives du cours. Les groupes étudiants auront une dizaine de jours pour se préparer à la discussion de groupe et une date précise sera assignée à chaque groupe. Leur étude reposera sur la lecture du résumé du cours ainsi que sur les diapositives pertinentes des thèmes concernés ou tout autre source complémentaire jugée utile. Essentiellement ce travail ne sera pas évalué de manière quantitative, mais lorsque des étudiantes ou étudiants feront preuve d'un grand esprit de synthèse et de concision ou feront des liens vers d'autres thèmes ou des notions de philosophie des sciences, une bonification de la cote finale sera possible. En revanche, si l'enseignant n'est pas convaincu que la personne étudiante a fait un travail préparatoire minimal suffisant, une pénalité sur la cote finale pourrait être appliquée. La participation des personnes étudiantes à cette activité est obligatoire.

Examen partiel (2h) comptant pour 30% de la note totale.

Examen final de (3h) comptant pour 40% de la note totale. L'examen final peut être en partie récapitulatif, mais portera surtout sur la deuxième partie du cours (celle couverte après l'examen partiel, habituellement après le chapitre sur la révolution scientifique).

Les examens partiel et final comportent toujours deux parties : i) des questions de cours, ii) des questions relatives à l'analyse d'un ou plusieurs textes. Les textes étudiés varient chaque année et sont de différentes natures : textes philosophiques, textes historiques, textes d'histoire des sciences. La quantité de connaissances abordées dans ce cours est considérable. Pour compenser cette difficulté, les personnes étudiantes auront la possibilité, dans les examens, d'ignorer certaines questions sans pénalité. Par exemple, sur 30 questions de cours, on pourrait n'exiger une réponse que pour 25 d'entre-elles. Une disposition similaire est également appliquée aux questions relatives à l'analyse des textes.

Qualité du français : L'enseignant de cette activité pédagogique attache une grande importance à la qualité du français employé dans les travaux écrits des étudiantes et des étudiants. Pour tout un chacun, il ne fait généralement aucun doute que tout futur enseignant ou enseignante se doit de maîtriser la langue française ou, à tout le moins, de soigner et parfaire en toute occasion son niveau dans ce domaine. À cette fin, un maximum de 10 % de la note de chaque évaluation sera consacré à la qualité de la langue. Ainsi les fautes d'orthographe, de lexique ou de syntaxe donneront lieu à des pénalités (ce qui est parfaitement en phase avec la politique de promotion de qualité du français de l'Université). Cela étant, il ne faut pas que les étudiants et étudiantes du B.E.S. soient les seuls concernés par cette politique : l'enseignant du cours SCI 100 est convaincu qu'une bonne maîtrise du français est essentielle, que l'on envisage ou pas une carrière d'enseignement au niveau secondaire. Autrement dit, les étudiantes et étudiants du baccalauréat en sciences physiques (ainsi que toute personne issue d'une autre faculté ou département) devront également se soumettre à ces pénalités en cas de faiblesses dans leur français écrit.

Cote finale : La cote finale (sous la forme d'une lettre éventuellement suivie du signe + ou du signe -) sera exprimée en conformité avec les règlements de la Faculté des sciences et de la Faculté d'éducation.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages² la personne du corps enseignant peut retourner à la personne étudiante tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper le corps enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe, une attention spéciale sera portée au plagiat. Si le plagiat est attestée par une preuve, cela sera traité comme un délit aux études, en conformité avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. La personne étudiante peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, le corps enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer la partie considérée comme plagiée. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance au corps enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Les devoirs écrits seront déposés sur Moodle. Les personnes étudiantes disposeront d'au moins de deux semaines pour préparer et déposer leur devoir sous format électronique dans la plateforme Moodle. Les tests en ligne sur Moodle donneront immédiatement lieu à une évaluation automatisée.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisé. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

Le correcteur qui m'assiste cette session, Enrico Foglia (département de Génie mécanique), sera aussi joignable au courriel suivant Enrico.Foglia@USherbrooke.ca Enrico corrigera vos devoirs, ainsi que les questions de cours de vos deux examens. Il est préférable de contacter directement Enrico pour les questions relatives à la correction des devoirs.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Les diapositives du cours seront disponibles sur la page Moodle du cours. En plus, la lecture de plusieurs textes distribués pendant la session peut être obligatoire. Un résumé du cours est disponible à l'achat en début de session, et est aussi distribué au format PDF.

Le site web du cours contient un certain nombre de liens facultatifs vers d'autres sites classés selon le chapitre pertinent des notes de cours.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

Délits relatifs aux études

Extrait du règlement des études (Règlement 2575-009)

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne, des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui ou du contenu, de toute forme, généré par un système d'intelligence artificielle (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source et la référence adéquate);
- b) commettre un autoplage, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
- c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
- d) fournir ou obtenir toute forme d'aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (incluant l'assistance provenant d'un système d'intelligence artificielle), pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
- e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel non autorisé de toute forme (incluant le matériel numérique et celui généré par un système d'intelligence artificielle) avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
- f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- k) posséder ou avoir à sa portée un appareil électronique ou numérique interdit durant une activité d'évaluation;

[...]

Un [guide sur l'intégrité intellectuelle](#) vous est rendu disponible par le service des bibliothèques et des archives de l'Université de Sherbrooke, afin de bien comprendre les différents délits et ainsi éviter d'être aux prises avec un dossier disciplinaire et une ou des sanctions.

Les mesures pouvant être imposées à titre de sanctions disciplinaires sont les suivantes :

- a) la réprimande simple ou sévère consignée au dossier étudiant pour la période fixée par l'autorité disciplinaire ou à défaut, définitivement. En cas de réprimande fixée pour une période déterminée, la décision rendue demeure au dossier de la personne aux seules fins d'attester de l'existence du délit en cas de récidive;
- b) l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement;
- c) la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0;

[...]

Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative

Autorisés ou pas dans les situations d'apprentissage et d'évaluation ?

NIVEAU 0

NIVEAU 1

NIVEAU 2

NIVEAU 3

NIVEAU 4

L'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative (IAg) est limitée, voire complètement interdite parce que la personne enseignante considère que l'usage de ces outils nuit au développement de compétences essentielles. Ces compétences peuvent être disciplinaires, comme elles peuvent être d'ordre méthodologique, rédactionnel ou informationnel. Considérant que l'utilisation des IAg requiert un esprit critique, il peut s'agir d'une situation d'apprentissage ou d'évaluation sans IAg qui vise à développer celui-ci.

Dans ces situations, **la personne étudiante produit le travail.**

L'utilisation prononcée des IAg est permise parce que la personne enseignante considère que les personnes étudiantes sont en mesure d'exercer un esprit critique et sont capables de juger de la qualité des contenus produits par les IAg. Ou encore, l'utilisation est encouragée parce que la situation d'apprentissage ou d'évaluation proposée contribue à développer leur esprit critique.

Dans ces situations, l'IAg produit le travail préliminaire, alors que **la personne étudiante s'assure de sa qualité en l'améliorant.**



Utilisation interdite

Le **NIVEAU 0** signifie que l'**utilisation est interdite**.

Ceci signifie que si la personne enseignante a un motif de croire qu'il y a eu l'utilisation d'une IAg dans une situation d'évaluation, elle doit dénoncer les faits auprès de la personne responsable des dossiers disciplinaires universitaires. Il s'agit d'un délit relatif aux études tel que stipulé dans le [Règlement des études](#).



Utilisation limitée

Le **NIVEAU 1 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée uniquement pour assister l'apprentissage dans le domaine disciplinaire ou des langues**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation peut être considérée comme un délit. Par exemple :

Domaine disciplinaire :

- S'inspirer
- Générer des idées
- Explorer un sujet pour mieux le comprendre
- Générer du matériel pour apprendre

Domaine des langues :

- Identifier ses erreurs et se les faire expliquer
- Reformuler un texte
- Générer un plan pour aider à structurer un texte
- Traduire un texte



Utilisation guidée

Le **NIVEAU 2 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour améliorer un travail produit par la personne étudiante**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Analyser des contenus
- Obtenir une rétroaction
- Évaluer la qualité de son travail à partir de critères
- Demander à être confronté relativement à ses idées, à sa démarche
- Diriger les processus de résolution de problèmes



Utilisation balisée

Le **NIVEAU 3 D'UTILISATION** signifie que l'**utilisation est autorisée pour produire un travail qui sera amélioré**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit. Par exemple :

- Résumer ou rédiger des parties d'un texte
- Générer un texte ou un modèle d'une production et l'adapter
- Réaliser des calculs mathématiques
- Produire du code informatique
- Résoudre des problèmes complexes
- Répondre à une question
- Générer des images, ou autres contenus multimédias



Utilisation libre

Le **NIVEAU 4 D'UTILISATION** signifie qu'**aucune restriction spécifique n'est imposée**.

Dans ce contexte, la personne étudiante **est tenue de citer selon les normes¹ le contenu généré par l'IAg ou de déclarer l'utilisation qu'elle en a faite** selon les consignes fournies par la personne enseignante sans quoi l'utilisation est considérée comme un délit.

Ce niveau inclut tout ce qui précède, de l'exploration à la production, ainsi que toute autre tâche particulière jugée complexe.

À considérer avant l'utilisation d'outils d'intelligence artificielles génératives

Si, en tant que personne étudiante envisagez d'utiliser un outil d'intelligence artificielle générative (IAG) lorsque l'évaluation autorise les niveaux 1 à 4 d'utilisation mentionnés précédemment.

Dans ce cas, gardez à l'esprit les éléments clés suivants.

- Vous assumez la responsabilité de tout le contenu produit, avec ou sans IAG, et intégré à votre production.
- Les produits des outils d'IAG peuvent très souvent comporter **des erreurs ou des faussetés** (hallucinations) : on doit donc impérativement valider tout contenu généré par ces outils.
- Dans l'état actuel de la Loi sur le droit d'auteur du Canada, les **productions faites par l'IAG sont du domaine public**, puisque les outils d'IAG ne sont pas reconnus comme des auteurs au sens de la Loi et que les contenus générés ne répondent pas aux critères d'une œuvre protégée, notamment aux critères d'originalité.
- L'entreprise qui fournit le service pourrait émettre certaines exigences dans ses conditions d'utilisation. Comme l'algorithme et le code informatique appartiennent à l'entreprise qui les a développés, nous devons tenir compte de ces conditions. Celles-ci pourraient également fournir des précisions relatives à la **réutilisation des données soumises (confidentialité)**.

Comment déclarer l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle générative

Dans l'esprit d'une conduite intègre et responsable, vous devez TOUJOURS mentionner de façon explicite toute utilisation de l'intelligence artificielle, conformément au Règlement des études (9.4.1 Délits relatifs aux études). De plus, à des fins pédagogiques, il est recommandé de toujours intégrer à la production les requêtes, de même que les réponses intégrales générées par les outils d'IAG. Celles-ci pourront être intégrées directement dans le corps du texte ou en note de bas de page. Les réponses longues pourraient être insérées en annexe de votre document ou dans des documents supplémentaires, selon les directives de la personne enseignante.

L'utilisation de ces deux documents s'avèrera utile, ils se trouvent sous licence libre, donc vous pouvez utiliser les tableaux et les adapter selon votre besoin:

1. [Modèle de citation](#) : Ce formulaire, à remplir par l'enseignant, donne un exemple aux étudiants de citation de l'IAG dans la réalisation d'un travail évalué ou non.
2. [Déclaration d'usage](#) : Ce formulaire, à remplir par les étudiants, doit être remis avec une réalisation afin de déclarer l'usage de l'IAG dans la réalisation, qu'elle soit évaluée ou non.

Référence

La Faculté des sciences tient à remercier le SSF pour la production des documents.

- Cabana, M. et Côté, J.-A. (2024). Balises d'utilisation des outils d'intelligence artificielle générative. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. et Beaudet, M. (2024). Directives de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).
- Cabana, M. (2024). Formulaire de déclaration de l'utilisation de l'intelligence artificielle générative dans une production étudiante. Service de soutien à la formation, Université de Sherbrooke. Sous licence [CC BY 4.0](#).