

1. Au choix entre 1A et 1B, 5 points.

1A. Décrivez le ciel selon l'astronomie d'Aristote

Partition du monde en sublunaire/lunaire, géocentrisme, terre immobile et sphérique, incorruptibilité des cieux, éther, 'problème de Platon': expliquer les accélérations/ralentissement et rétrogradations, système des sphères homocentriques dont la sphère des fixes et les sphères des planètes. Erreurs à éviter: héliocentrisme, épicycles, déférent et point équant, terre plate, terre en rotation sur elle-même.

1B. Quelles sont les différences entre le système du ciel de Copernic et celui de Képler?

Cercles (C) / Ellipses (K), Soleil au centre d'un système de sphères (C) / à l'un des foyers de l'ellipse (K), épicycles et déférents comme chez Ptolémée / plus d'épicycles, cercles à vitesse uniforme / ellipses à vitesse variable, pas de loi des vitesses / loi des aires pour chaque planète.

La première loi de Képler, que les orbites sont des ellipses dont le Soleil est un foyer, s'oppose à l'idée (commune à Copernic et Ptolémée) que les orbites doivent être constituées par une sphère ou une combinaison de sphères. La seconde loi, que les rayons parcourent des aires égales en des temps égaux, signifie en particulier que les planètes accélèrent à l'approche du Soleil, et ralentissent en s'en éloignant. La seconde loi s'oppose à l'idée antique (reprise par Copernic) d'une vitesse uniforme de rotation des sphères (déjà mise à mal par la technique du point équant chez Ptolémée, toutefois).

2. réalisme et anti-réalisme. Cf cours. Erreur fréquente: selon le réalisme, les entités auxquelles une théorie scientifique fait référence existent. Pb: *uniquement si la théorie est juste!*

Citation du *Traité du Monde* où Descartes introduit sa « fable ». Point principal du commentaire: que Descartes semblait à la fois adopter une position anti-réaliste vis-à-vis de son astronomie (« l'invention d'une fable »), et une position réaliste (« la vérité ne laissera pas de paraître »). Vous deviez essayer de proposer une solution à cette contradiction apparente. Ma solution: Descartes qualifie son discours de « fable » non parce qu'il n'est *pas vrai* mais parce qu'il n'est *pas prouvé* (ou, plus généralement, *pas justifié*). Descartes pense que sa théorie est littéralement vraie; mais il ne veut pas ou ne peut pas en donner toutes les preuves dans le présent *Traité*; il se contente d'en exposer les affirmations les unes après les autres, sans les justifier. Dans la mesure où il n'apporte pas la preuve de la vérité de son discours, Descartes le considère comme une fable, mais elle est en même temps entièrement vraie.

3. Qu'est-ce que le problème de l'induction?

Quand on fait une inférence qui accroît nos connaissances, c'est-à-dire quand on tire des conclusions sur des choses inconnues à partir de choses connues, il est toujours possible que la conclusion soit fautive. En résumé: les inférences qui accroissent nos connaissances sont faillibles. (Ajouter un exemple tiré du cours).

Erreurs communes: c'est un pb passé/futur. C'est un pb particulier/général. Ces deux caractérisations sont trop étroites. « Rien ne permet de dire que le prochain pain sera nourrissant ». Insuffisant (et trop fort): on vous répondra: « ce qui me permet de le dire, c'est que les 5 autres étaient nourrissants, et que celui-ci est un pain tout comme les précédents. » En fait, l'expérience passée nous permet de faire des inférences. La conclusion de celles-ci peut s'avérer fautive, mais il n'en est pas moins plus probable (toutes choses égales par ailleurs) que le prochain pain sera nourrissant, plutôt qu'il ne le soit pas.

4. Newton, « je ne fais pas d'hypothèses ».

4A. En quel sens l'axiome de la gravitation est une hypothèse, en quel sens il ne l'est pas. (2 points) L'axiome est une *hypothèse confirmée*. C'est une hypothèse, au sens où c'est un axiome qui est posé arbitrairement sans être déduit d'autre chose. En particulier, ce n'est pas à proprement parler *déduit* des phénomènes (contrairement à ce que suggère Newton, qui utilise en fait une notion moins stricte de 'déduire'). Mais c'est n'est pas une hypothèse, au sens d'une affirmation sans fondement (qui est le sens d'« hypothèse » que Newton utilise): à partir de l'axiome (conjoint à d'autres axiomes), on déduit des théorèmes qui sont, eux, vérifiables (et vérifiés) par observations. L'axiome est confirmé ainsi. (Cela ne signifie pas que l'axiome est prouvé: on peut faire une nouvelle observation qui, elle, réfute l'axiome en contredisant ses théorèmes; ou on peut trouver une autre théorie, qui ne contient pas cet axiome, et qui fait plus de prédictions, ou des prédictions plus exactes, ou qui est plus simple; dans ce dernier cas, l'axiome est indirectement infirmé: il est infirmé par le fait qu'une théorie alternative est mieux confirmée.)

4B1. Selon Newton, l'axiome de la gravitation explique-t-il les phénomènes physiques? Oui. « J'ai exposé les phénomènes... au moyen de la force de gravité »

4B2. Selon Newton, l'axiome de la gravitation est-il justifié et comment? Oui. Parce qu'il est « déduit des phénomènes », au sens suivant: il les explique.

4B3. Selon Newton, l'axiome de la gravitation est-il expliqué, doit-il l'être, et comment? Il n'est pas expliqué: « je n'ai pas encore assigné de cause à la gravité » / « Quant à la raison de ces propriétés de la gravité, je n'ai pu encore la déduire des phénomènes ». Il doit être expliqué: « je n'ai pu *encore* la déduire des phénomènes ». Comment: en attribuant une « cause à la gravité », qui en explique les propriétés (elle agit en proportion de la quantité de matière et à distance).

5. Description d'une expérience au choix.

5A. L'expérience du Puy de Dôme sur le vide. Question: la nature a-t-elle horreur du vide, ou le vide est-il empêché par la pression de l'air? (Ou, plus étroitement: le fait que la colonne de mercure reste à une hauteur déterminée est-il dû à l'horreur du vide ou à la pression de l'air). Expérience: on a monté une colonne de mercure en haut de la montagne, et constaté que la colonne était moins haute dans le tube lorsqu'elle était au sommet de la montagne. Conclusion: la colonne est maintenue en hauteur par la pression de l'air, et non l'horreur du vide.

5B. L'expérience du prisme des couleurs. Question: La lumière blanche est-elle pure ou composée de lumières colorées? L'expérience consiste en deux expériences. Dans la première, Newton fait passer un rayon de couleur à travers un prisme. Résultat: le rayon est dévié, mais la couleur n'est pas altérée. Dans la seconde, il fait passer un rayon de lumière blanche à travers deux prismes. Résultat: La lumière blanche est transformée en spectre coloré après le premier prisme, et redevient blanche après le second. Conclusion: les théories antérieures expliquaient le fait que la lumière blanche donne un spectre après le prisme en disant que le prisme altérait ou affaiblissait la lumière blanche, supposée pure. La première expérience les réfute: si c'était le cas, la lumière bleue (rouge, etc.) serait altérée elle aussi. D'autre part, le fait que la lumière blanche soit recomposée (deuxième expérience) montre que la lumière n'est pas affaiblie par les prismes, mais que la lumière blanche est composée de l'ensemble des couleurs. La lumière blanche est composée, les lumières colorées sont pures. Erreur fréquente: l'expérience visait à montrer que la lumière était corpusculaire et non ondulatoire. Non.

6. Que sont l'uniformitarisme et le catastrophisme en géologie? Uniformitarisme: les formations géologiques (montagnes, vallées, fleuves, etc.) actuelles résultent de l'action régulière de causes qui agissent encore aujourd'hui (ex., l'érosion, la pluie). Catastrophisme: elles résultent de l'action exceptionnelle de causes qui n'existent plus aujourd'hui (ex. déluge). Thomas Burnet est catastrophiste, Charles Lyell est uniformitariste. Age de la Terre selon Newton: 5000 à 6000 ans (3998 avant JC), selon Lyell: plusieurs centaines de millions d'années, selon les géologues contemporains: environ 4 milliards d'années.

7. Un paradigme selon Kuhn. Deux sens: un ouvrage fondateur (les *Principia* de Newton) ou un ensemble d'affirmations fondamentales, de pratiques, façons de faire les expériences, façons de les valider, partagées par une communauté de savants (appartenant à une même discipline). Selon Kuhn, un paradigme au premier sens définit un paradigme au second sens.

Un paradigme est donc à la fois plus et moins qu'une théorie: moins, parce que certains éléments secondaires de la théorie des *Principia* peuvent être modifiés sans que le paradigme change (e.g.: on peut ajouter un éther); plus, parce qu'un paradigme ne se réduit pas aux affirmations de la théorie, il définit implicitement des normes pour la pratique de la science (type d'expériences recevables, façon de les interpréter, types de problèmes acceptables, façon de les résoudre).

Un paradigme est aussi plus et moins qu'une vision du monde: une vision du monde est une idée non détaillée de ce qu'est l'ensemble de la réalité: quel type de choses il existe, quelles sont (en gros) leur propriétés, etc. Un paradigme est moins qu'une vision du monde, parce qu'il ne concerne qu'un type de choses (un domaine) particulier. Il est toutefois semblable à une vision du monde (plus précisément, une partie de vision du monde), en ce sens qu'il donne une idée d'ensemble de ce que sont les choses dans ce domaine. Mais il est plus qu'une vision du monde, parce qu'il définit implicitement des moyens de connaître les choses de ce domaine (des normes pour la pratique de la science qui porte sur ce domaine). Erreurs communes: croire qu'un paradigme vaut pour *toute la science* d'une époque (non: il y a un paradigme pour la physique, un pour la chimie, un pour la biologie, pour l'astronomie, etc.).

Un paradigme est un « cadre scientifique », un « cadre épistémologique », un « cadre pour une communauté de savants ». « cadre », c'est une métaphore; dans le cas présent, cela peut vouloir dire beaucoup de choses distinctes: une institution (le Collège de France), des conditions économiques (une économie de marché), des conditions sociales (l'appartenance à la bourgeoisie), des conditions historiques (l'Europe du XVIIe siècle), un immeuble (la Maison de l'Homme), une ou plusieurs publications (*Journal of Linguistics*), une vision du monde (christianisme, matérialisme) ou une idéologie (marxisme), une théorie (la mécanique newtonienne), des présupposés (qu'il n'y a pas d'action à distance), etc., etc. Le correcteur ne peut pas (ne veut pas) deviner ce que vous aviez en tête.

(Même remarque pour « base », et même « norme », et « règle » qui ne sont pas des métaphores.)

Règle générale: *essayez de « voir » votre texte du point de vue d'autrui; demandez-vous à quoi cela ressemble pour quelqu'un qui n'a pas les mêmes choses que vous en tête; demandez-vous systématiquement quels malentendus sont possibles, et éliminez-les en reformulant.*

Ex: un étudiant écrit que: « un paradigme est une règle qu'on adopte après une révolution scientifique ». Vous avez déjà en tête une règle qui est scientifique (d'une façon ou d'une autre). Mais ce n'est pas dit; et ça manque. C'est votre boulot, et pas celui du correcteur, que de formuler les idées explicitement, avec la précision requise. Ici, imaginez par ex qu'un scientifique, au lendemain d'une révolution scientifique, adopte pour règle de *ne plus jamais boire une goutte de whisky pendant le travail*. Selon la définition ci-dessus, « ne plus jamais boire une goutte de whisky » est un paradigme au sens de Kuhn!