CM2

Le mariage de la science et de l’industrie

Plan du cours

* Jean-Baptiste Dumas
* Controverse de la génération spontanée -> en lien avec évolution espèces
* De l’induction à la falsification (place de l’expérience et de son lien avec la théorie)

Ces deux parcours sont emblématiques des transformations de la science, de la façon de construire des connaissances scientifiques

1. Parcours de Jean-Baptiste Dumas (1800-1884) : la construction des liens durables entre la science *pure* et l’industrie

Études pharmacie – Paris – connaissance Victor Hugo, protégé de Laplace, se marie avec fille industriel Broniart très important de l’époque, directeur de la manufacture de Sèvres (industrialisation de la céramique).

Création d’un réseau, s’inscrit dans des instances industrielles, membre société encouragement pour l’industrie nationale -> encourager innovation, entreprenariat. Objectif Dumas : la société (d’encouragement) doit « éclairer les procédés traditionnels des ateliers par les lumières de la science pure »

* la science vient légitimer des pratiques artisanales qui existent déjà mais que l’on veut rationaliser pour rendre plus efficaces.

Amène savoir fondamentaux vers industriels, création d’un traité de chimie destiné à traduire dans des termes compréhensibles les savoirs issus des sciences pour les artisans et les industriels.

Par ses travaux sur les combinaisons donne des bases à Mendeleiev -> chimiste qui a une très belle carrière académique et qui en même temps a développé transferts vers société.

* faire de la science la source de légitimité des savoirs

Vie politique :

* mai 1849 : élu Député, Nord
* octobre 1849 : Ministère agriculture commerce, ministre : 1850-1851
* réforme enseignement scientifique, création École Centrale, création CPGE
* Conseil municipal de la ville de Paris

1. La controverse sur la théorie de la génération spontanée, la science en train de se faire

Louis Pasteur VS Felix A. Pouchet

Controverse : il faut qu’il y ait une troisième partie

Exemple raison : OGM, nanotechnologies : il y a l’implication de la société civile, d’institutions...

Théorie de la génération spontane﷽﷽﷽﷽﷽﷽﷽﷽a génération spontann´terisonne des bases isans et les industriels.ée :

Des entités vivantes microscopiques peuvent apparaître spontanément dans un système inerte

Francesco Redi (1668) : prouver que ceci n’est pas vrai : expérience avec de la viande -> mouches viennent, pondent, développement.

2e pot –> rien

3e pot -> mousseline : bout de viande pourri car en contact avec de l’air

Les microbes avant Pasteur :

Antony Van Leeuwenhoek

Marchand de tissus, utilise lentilles pour estimer qualités des étoffes. Les utilises pour matière : découverte microbes

Difficultés :

* garde secrets ces procédés de fabrication de lentilles
* pas reconnu comme scientifique plus difficulté langue

Jean-Philippe Semmelweis :

Se laver les mains avant toucher un malade limite le nombre de morts chez les malades. Céline (Voyage au bout de la nuit) consacre sa thèse de médecine à Semmelweis.

Félix Archimède Pouchet (1800-1872)

* Rouen, protestant
* Considéré comme sérieux, livre distingué par l’académie des sciences
* Recherches très importantes, tests sur souris pour mécanismes de reproduction : que traduisent les règles
* Il reprend le débat de la génération spontanée tombé dans l’oubli à la mort de Georges Cuvier (il est pour le fixisme, défend créationnisme (les espèces vivantes se développent en tant que telles et après une crise elles peuvent se régénérer – création divine ou migration d’espèces -> contre la génération spontanée ; s’est beaucoup opposé au transformisme – espèces s’adaptent à leur milieu )

Panspermie (théorie) :

La vie est présente sur la terre, sous la forme de germes qui se développent lorsque les conditions deviennent favorables.

Catastrophisme : peur de la fin du monde

Bouvart et Pécuchet, Flaubert : ambivalence entre la foi dans le progrès et catastrophisme + rapport ambivalent à la religion.

Pouchet très reconnu par l’Académie des Sciences, participe à la vulgarisation de la science, demande ouverture du muséum d’histoire naturelle de Rouen au public (1834)

Pouchet est protestant, il croit en Dieu mais dit que D n’a pas tous les pouvoirs mais la nature a le pouvoir de se régénérer. Mais maintient que cette régénération spontanée concerne microorganismes et concerne matière en décomposition, ne se fait pas à partir de rien.

Napoléon III est au pouvoir, il est qqn de très conservateur, s’appuie sur l’Église catho dans sa forme la plus conservative.

Expérience : fait bouillir du foin, fermé, voit apparaître des microorganismes au bout de qqes jours.

La controverse devient publique :

L’académie des sciences propose un prix : elle fait de cette discussion entre scientifiques une controverse, c’est elle qui tranchera sur la vérité ou fausseté de cette théorie.

Louis Pasteur (1822-1895) s’implique

* chimiste et physicien, travaille beaucoup sur cristallographie
* deux thèses (physique et chimie)
* Liens industrie chimique, université
* Accepté dans laboratoire proche de Dumas qui sera muté à l’École Centrale, c’est là qu’il passera ses deux thèses et retiendra l’attention de Dumas
* Petit parisien : Pasteur arrive avant Napoléon, Victor Hugo, Curie... (vote des grands hommes) -> célébrité et notoriété
* Travaille dans fermentations après demande élève

Comment se passe la controverse ?

Pouchet est mise en cause : protocoles expérimentaux devraient être révisés. Lettre à Pasteur, avis sur ses expériences.

Réponse : précision du protocole (solution pas assez stérile), Pasteur ne se situe pas par rapport à la controverse.

Les expériences de Pasteur :

Pasteur choisit une suspension de levures de bière. Il ne stérilise pas l’air par un filtre à mercure (Pouchet), il invente un dispositif à col de cygne : l’air peut passer mais pas les particules en suspension.

Ballons – témoin (voir slides)

Pasteur renforce sa démonstration face à la réponse de l’académie des sciences (pb dans son protocole)

Expérience avec bocaux à l’air libre, Jura, 850m d’altitude : 5/20 bocaux contaminés

2000m, glacier alpin -> encore moins de bocaux

* pas de génération spontanée, c’est des organismes de l’air
* académie des Sciences attribue son prix à Pasteur (1882)

Pouchet répond en refaisant la même expérience dans les Pyrénées : les 8 bocaux sont contaminés + argument : si Pasteur dit vérité – il y aurait des germes en suspension dans l’air -> irrespirable

* académie des Sciences convoque une nouvelle commission chargée de trancher

Pouchet renonce à présenter ses travaux à la convocation -> Pasteur gagne

Flaubert soutien Pouchet, argumentation très convaincante (Pouchet fut le professeur de sciences naturelles de Flaubert)

Dans les journaux

Façon de faire des expériences apparaissent comme presque magiques

Qu’est-ce que ça traduit de la place de l’expérience ?

Le rapport à l’expérience ?

Pouchet : science = large exercice de la pensée s’appliquant à scruter des masses de faits pour en déduire des lois.

Façon dont il travaille sur infusions de foin, l’expérience de labo occupe une place plus secondaire, apporte beaucoup de soin à ses expériences en chirurgie mais conception de la science assez héritée des Lumières dans laquelle l’induction est assez importante.

L’expérience est ce qui va fonder les faits, Pouchet : assez peu minutieux

Pasteur :

Pratique de laboratoire est fondatrice, métier requiert inventivité, minutie, rigueur, précision.

Face à problématique, IF inventer

4e lot de ballons : **témoin négatif**, devient un des fondamentaux de la pratique scientifique de l’époque qui suit.

Le fin de mot de l’histoire :

On s’est rendu compte que si Pasteur avait fait les mêmes expériences que Pouchet, il aurait retrouvé les mêmes résultats que Pouchet. P avait observé le développement de microorganisme : dans son foin il y avait un bacille résistant à la dessiccation et à l’ébullition

1. La place de l’expérience dans la construction de la connaissance scientifique : de l’induction à la falsification

Le travail scientifique/la science est une activité comme plein d’autres.

Relativisme, Bruno Latour

(12.30)

1. Les principes

L’induction :

Si X vérifie P, pour un X quelconque, alors la propriété P est vérifiée pour tout X

* généralisation

Comment atteindre une telle certitude ?

3 gds principes :

* collecter infos en gd nbre
* observations dans conditions/contextes variés
* Proposer une loi qui ne s’oppose pas à des observations (pas de contre-ex possible)

Développement de l’induction :

* conditions variées
* raffinement des techniques pour juger de la qualité de l’adéquation entre la loi et ... (procès de Pouchet – cf. planche : sophistication des dispositifs)

1. La reproductibilité de l’expérience en question

Il existe des lois naturelles qu’il s’agit de découvrir.

Induction formulée par Bacon : « L’empire de l’homme sur les choses repose tout entier sur les arts et les sciences

Travail des sciences : découvrir des phénomènes qui nous préexistant grâce à l’inférence à partir d’observations.

Reproductibilité de l’expérience = exigence méthodologique très forte

Expérience doit pouvoir être réalisée par des pairs avec les mêmes résultats.

Prérequis (pour refaire) :

* expérience décrite avec suffisamment de détails (protocole expérimental)
* personne compétente
* si résultats différents :
  + pourquoi ? discussion
  + erreurs manipulations
  + incomplétude protocole
  + (cahier de laboratoire)

Obstacles, difficultés :

* matériels utilisés : il faut que ceux qui évaluent l’article puissent imaginer refaire l’expérience et que celle-ci donne le même résultat.
  + Collisionneur de particules
* Echantillons : complexes, chers, rares
* Savoir-faire d’expérimentation : expérience de calorimétrie de Joule : difficulté à la reproduire

1. Les critiques de l’induction
   1. Le progrès de la connaissance : découvertes et sens de l’histoire

* accumulation des connaissance : conception linéaire des connaissances, une fois c’est découvert on n’y revient pas
  + machine à vapeur : la 1e date du 1er siècle, pas de système de bielle manivelle (15e siècle) -> machine de Watt 18e en est un dvpt
  + opération de la cataracte ? se pratique depuis 2000 av JC (égyptiens – recousaient cristallin), a disparu avant de revenir au 16e siècle
  1. Le paradoxe de Hempel sur les corbeaux

Tous les corbeaux que j’observe sont noirs

Tout ce qui n’est pas noir n’est pas un corbeau

* 1. Biais de confirmation
* Prêter attention aux faits, aux détails qui viennent confirmer une intuition, une attente et ignorer le reste
* on est très attentif à ce que l’on a déjà vu, tout ce qui sort du connu n’est souvent pas pris en compte : on ne peut observer que ce qu’on est prêt à voir
* Mauvaise maîtrise des probabilités
* Pour justifier une théorie, il ne suffit pas de se fonder sur un constat qu’elle s’applique à la réalité
  1. L’objection logique de Hume
* argumentation circulaire : formulation de règles générales à partir de cas particuliers
* non régularité de l’univers : je considère qu’il fait jour et qu’il fait nuit, rien n’empêche de considérer que dans 20ans, 1000 ans le soleil ne se lèvera plus.
* L’induction n’a pas un fondement logique mais psychologique (le sentiment d’habitude)
* « toute connaissance dégénère en probabilité »

La dinde de Russel : une dinde suppose que l’univers est stable et régulier, en Thanks Giving, fermier les tue.

* 1. Combien d’exemples sont nécessaires pour vérifier une théorie ?

Un cas : Hiroshima

Paramètres significatifs ? Expériences pertinentes pour confirmer une loi ? Jusqu’à quel point exp me permet de confirmer ?

Conclusion :

* Ne pas rejeter l’expérience
* Fonder la méthode scientifique sur l’expérience est insuffisant et illusoire
* Généraliser des phénomènes à partir de cas particuliers non possibles
* Mais, conditions suffisamment quelconques, génériques, observations suffisamment variées et pas de contre-exemples : reste valable.
* nécessaire mais non suffisant
* ce qui est scientifique n’est pas la loi tirée des expériences mais la démarche
* loi admise tant que pas de meilleure loi et tant que l’intérêt persiste