

Franklin, Allan, & C. Howson, Newton and Kepler, a bayesian approach, *Stud. Hist. Phil. Sci. Studies in History and Philosophy of Science*, 16, 1985, 379-385

---

**Mots clefs**

Hypothèse. Preuve expérimentale

**Domaine objet**

Physique (mécanique).

**Résumé**

Considérant comme acquis le résultat issu d'une analyse bayésienne de la méthodologie scientifique: «si une hypothèse  $h$  entraîne un résultat expérimental  $e$ , alors l'observation de  $e$  augmente notre degré de croyance en  $h$ », les auteurs discutent du problème causé par le cas où la preuve  $e$  est connue à l'avance ou utilisée pour dériver l'hypothèse. Leur thèse est que la preuve  $e$  connue à l'avance et utilisée dans la dérivation de l'hypothèse  $h$  peut apporter un soutien à  $h$  (la confirmer). Le cas de la loi de la gravitation de Newton dérivée des lois de Kepler procure un excellent exemple d'application de cette thèse.

**Développement**

Le théorème de Bayes (appelé théorie de confirmation bayésienne par les auteurs) s'applique avec succès à la méthodologie scientifique. Le résultat le plus intuitif qui en résulte est « Si une hypothèse  $h$  entraîne un résultat expérimental  $e$ , alors l'observation de  $e$  augmente notre degré de croyance en  $h$  ». Cependant, cette approche soulève 2 problèmes : 1) un paradoxe dit de « la localisation du soutien » que les auteurs ont résolu dans un autre papier; 2) le problème dit « de la preuve connue à l'avance » traité dans ce papier: selon le théorème de Bayes, si  $e$  est connue alors  $h$  ne reçoit aucun soutien de  $e$ . Or, selon les auteurs, cette conclusion est fautive et de plus en contradiction avec l'histoire des sciences.

D'un côté, 2 groupes d'auteurs ont précédemment apporté une réponse bayésienne au problème :

- 1) Howson et Garber soulignent que des faits connus peuvent supporter une hypothèse car la connaissance de base correcte à utiliser doit les exclure.
- 2) Niiniluoto, lui, prétend que les faits connus et utilisés pour dériver  $h$  augmentent en fait la probabilité *a priori* et donc la probabilité *a posteriori* de  $h$  (proba. de  $h$  sous condition de  $e$ ).

D'un autre côté, deux autres groupes d'auteurs (Zahar et Worall d'une part, Campbell et Vinci d'autre part) ont soutenu une position non-bayésienne qui amène à un résultat contraire. Selon eux, les faits connus et utilisés pour construire une hypothèse ne peuvent la confirmer.

Dans cet article, Franklin et Howson montrent des failles dans les raisonnements de ces derniers groupes d'auteurs et soutiennent, de plus, que leurs positions sont d'autant plus fausses qu'elles sont en désaccord avec

l'histoire des sciences. En particulier, elles sont en conflit avec un exemple historique bien connu et pertinent : celui des lois de Kepler et de la loi de Newton sur la gravitation universelle.

Pour Franklin et Howson, les lois de Kepler étaient connues de Newton, utilisées dans sa dérivation de la loi sur la gravitation universelle et pourtant supportent clairement cette loi. En fait, la probabilité *a posteriori* de la loi de la gravitation sous condition des lois de Kepler est égale à 1.

De plus, il n'y a aucune contradiction avec une probabilité *a posteriori* de  $h$  sous condition de  $e$   $P(h/e)$  égale à 1 et l'existence de preuves ultérieures  $e'$ ,  $e''\dots$  de  $h$ .  $e'$ ,  $e''\dots$  montrent que la loi est universelle. Dans le cas de la découverte de Neptune, on avait en fait  $P(h/e') < 1$  (avec  $e'$  qui inclut l'observation des écarts dans le mouvement d'Uranus). Une fois compris le fait que l'erreur était de ne pas avoir pris en compte toutes les planètes, la loi de Newton a pu acquérir une confirmation additionnelle.

Finalement, les auteurs discutent et repoussent l'objection de Duhem, Popper et Zahar qui soutiennent que « les lois de Kepler ne peuvent être utilisées pour soutenir la loi de Newton car elles sont contradictoires pour 2 raisons : a) les lois de Kepler sont fausses car la troisième loi de mouvement de Newton implique que soleil et planète bougent autour d'un centre de gravité commun (alors que la loi de Kepler requiert un soleil fixe) ; b) si la gravitation est universelle les orbites des planètes ne doivent pas être des ellipses ». A l'aide de citations, Franklin et Howson montrent que Newton était parfaitement conscient du problème posé par les perturbations causées par l'interaction mutuelle des planètes. En fait, il avait même considéré le problème général des perturbations dans un groupe de corps avec une interaction mutuelle en  $1/r^2$ . En résumé, Newton était conscient de la nature et de la taille des approximations qu'il réalisait en dérivant sa loi de celles de Kepler. En conclusion, les auteurs pensent que leur approche bayésienne est justifiée et qu'elle explique la méthodologie de Newton.

### Apports spécifiques

L'article traite de vérification expérimentale d'une hypothèse. Il ne traite pas directement des pratiques scientifiques. Un point intéressant est que le papier distingue confirmation d'une hypothèse et confirmation de l'universalité d'une hypothèse.

### Commentaires

Il faudrait approfondir le pb de la localisation de la preuve (lire les références 2 et 5).

Point pertinents du point de vue des stratégies expérimentales :

- notion d'hypothèse, de preuve expérimentale. *Confusion* : Au début, les auteurs parlent d'hypothèse  $h$  et de preuve expérimentale  $e$ . Dans l'exemple traité,  $h$  = la loi de Newton de la gravitation universelle et  $e$  = les lois de Kepler : ces lois ne sont pas à proprement parlé une expérience
- distinction entre confirmation d'une hypothèse, confirmation de l'universalité d'une hypothèse (ici il faudrait discuter combien de preuves expérimentales additionnelles sont nécessaires pour atteindre l'universalité... (pb de l'induction sous jacent)

- pb de la localisation de la preuve (à mieux comprendre : lire papiers des références 2 et 5).
- Influence sociologiques psychologiques sur la procédure de recherche : cas du Dr Copycat.

Pb pas bien compris par la lectrice : pourquoi  $P(e/h)=1$  ? Solution de Howson et Garber « la connaissance de base correcte à utiliser doit exclure les faits connus à l'avance »

Notice rédigée par: Catherine Dufour, [catherine.dufour@lpm.u-nancy.fr](mailto:catherine.dufour@lpm.u-nancy.fr)