

Franklin, Allan, Calibration, *Perspectives on Science* 5, 1997, 31-80 (repr. in *Can that be right?*, 1999, 237-272).

Mots clés

Stratégies expérimentales, calibration d'un instrument, confiance en la validité d'un résultat expérimental, pratiques expérimentales.

Domaines objet

Physique (expérimentation en physique).

Résumé

L'auteur tente dans ce texte de montrer, contre la thèse de « l'experimenter's regress » de H. M. Collins, que les procédures de calibration d'instruments utilisées par les physiciens leur permettent d'établir la validité des résultats de leurs expériences. Ils s'appuient pour ce faire sur cinq exemples de « calibrations non-problématiques », typiques selon lui de l'activité habituelle de calibration en physique, et sur trois exemples de « calibrations problématiques », particulièrement intéressants en ce sens qu'ils montrent, selon l'auteur, combien et comment les scientifiques discutent les procédures de calibration qu'ils mettent en œuvre. Ces cas problématiques conduisent l'auteur à parler de *calibration en un sens étendu*, puisque les scientifiques discutent dans de tels cas certes des procédures de test du fonctionnement de l'appareil, mais aussi des possibles sources d'arrière-plan mimant ou masquant le phénomène recherché et des procédures employées d'analyses (notamment informatiques) des données expérimentales. Notre croyance en la validité d'un résultat expérimental découle, pour l'auteur, de motifs raisonnables.

Développement

1/ Pour l'auteur, la calibration consiste en l'utilisation d'un signal de substitution, d'un signal témoin (« surrogate signal ») pour standardiser un instrument. Il s'agit selon lui d'une stratégie importante pour contribuer à établir la validité de résultats expérimentaux. Ainsi, si un appareil reproduit des phénomènes connus, nous renforçons notre croyance en le fait que cet appareil fonctionne correctement et que les résultats expérimentaux produits avec cet appareil sont dignes de confiance.

2/ Cette position est défendue contre la thèse de « l'experimenter's regress » de Collins (voir H. M. Collins, *Changing Order*, London: Sage Publications, 1985). Franklin exprime cette dernière comme suit : « Un résultat expérimental correct est un résultat obtenu avec un bon appareil expérimental, alors qu'un bon appareil expérimental est un appareil qui produit un résultat correct » (p. 32). Pour Collins, on ne peut pas échapper à cette régression à l'infini, d'où le fait que l'on peut toujours douter de la validité de résultats expérimentaux. Invoquer la calibration des appareils ne permet pas d'effacer ce doute et de fonder un résultat expérimental. Selon Collins, qui considère que la calibration est fondée sur l'idée d'identité proche entre le signal témoin (signal de substitution) et le signal inconnu que l'on souhaite détecter, les scientifiques ne questionnent que très

rarement la nature oui ou non adéquate du signal témoin. Franklin, en *désaccord avec Collins*, estime au contraire que les expérimentateurs considèrent avec attention cette question en avançant des arguments au sujet du caractère adéquat du signal témoin qu'ils utilisent. Franklin tente d'étayer cette thèse (et plus généralement le fait que la calibration est une stratégie permettant de fonder des résultats expérimentaux), en développant des exemples illustrant deux types de cas : des cas de calibrations non-problématiques et des cas où la question du caractère adéquat de la calibration est difficile à trancher tout en étant d'une importance capitale puisque des résultats discordants ont été obtenus, ce qui conduit à des controverses. Ce second type de cas se rencontre notamment lorsqu'un nouveau type d'instrument est utilisé afin de traquer un phénomène n'ayant encore jamais été observé.

3/ Franklin précise que la calibration d'un appareil expérimental est particulièrement intéressante lorsque le phénomène recherché n'est pas détecté. Il est ainsi légitime, dans ce cas, de se demander si l'appareil aurait pu détecter un signal si ce dernier avait été présent, ou, de façon plus élaborée, si le signal témoin est suffisamment similaire au signal que l'on souhaite détecter. Calibrer un instrument n'est donc pas uniquement une façon de tester si un appareil fonctionne correctement. Plus profondément, la question de la calibration s'inscrit ainsi dans celle de *savoir comment nous pouvons avancer (et justifier) la validité d'un résultat expérimental*. Elle pose notamment, dans ce cadre, les questions suivantes : Existe-t-il des effets d'arrière-plan qui pourraient mimer ou masquer le phénomène que l'on souhaite observer ? Les procédures d'analyse que nous utilisons dans nos expériences sont-elles correctes ? Franklin cite deux exemples de telles procédures : l'analyse de données expérimentales par ordinateur, le fait de pratiquer des coupes dans les données obtenues. Ces procédures, spécifiques à chaque expérience, sont, pour l'auteur, très importantes car ce sont elles qui permettent de passer des données expérimentales à des résultats expérimentaux.

4/ *Calibrations non-problématiques*: Franklin présente différents cas dans lesquels la calibration de l'instrument n'est pas problématique et est, selon lui, indépendante des phénomènes que l'on souhaite observer. Ces cas sont : a/ expériences de spectroscopie optique, b/ expériences de spectroscopie infrarouge, c/ observation de la désintégration $K^0_L \rightarrow 2\pi$, d/ mesure du « K^+_{e2} branching ratio », e/ l'une des expériences ayant montré que la parité n'était pas conservée dans les interactions faibles. En conclusion sur ces cinq cas, l'auteur précise qu'ici, dans tous ces cas, le fonctionnement correct de l'appareil fut démontré indépendamment de ce que l'on cherchait à montrer. Si ces exemples ne démontrent pas que la calibration est toujours non-problématique, ces expériences sont tout de même plus typiques, pour l'auteur, des procédures de calibration utilisées en physique que ne l'est la détection des ondes gravitationnelles (cas paradigmatique étudié par H. M. Collins). Il ajoute que dans ces cas plus typiques (et moins problématiques), la calibration est plus décisive : si l'une de ces procédures de calibration avait échoué, les scientifiques auraient rejeté les résultats obtenus au cours de l'expérience entreprise.

5/ *Calibrations problématiques*: Franklin détaille trois nouveaux cas cette fois problématiques. Ces cas sont : a/ les premiers essais de détection des ondes gravitationnelles, b/ la détection possible et l'existence (ou la non-existence) d'un neutrino de 17 keV, c/ l'existence (ou la non-existence) d'une cinquième force. Ces cas

représentent des tentatives de détection de phénomènes non-observés auparavant, via l'utilisation, pour certaines de ces tentatives, de nouveaux instruments. Aucune de ces tentatives n'a conduit à la détection du phénomène recherché. Chacun de ces différents « épisodes historiques » a fait l'objet d'une publication séparée de Franklin (voir ci-après dans la section bibliographie de la fiche).

6/ L'auteur souligne que ces différents cas problématiques n'illustrent pas seulement le fait qu'une procédure de calibration peut être menée avec succès ; ils montrent que la calibration est plus que l'utilisation d'un signal témoin pour standardiser un instrument. *En un sens étendu, la calibration inclut l'examen des sources d'arrière-plan qui pourraient mimer ou masquer le signal recherché. De plus, ces différents cas montrent qu'il est nécessaire d'inclure les procédures d'analyse des données comme élément essentiel dans la production de résultats expérimentaux crédibles.*

7/ Franklin ajoute, en réponse à Collins, que dans les cas problématiques étudiés, le caractère adéquat de la calibration, c'est-à-dire la proche identité entre signal témoin et signal recherché, a été discuté de façon critique par les scientifiques. La démonstration de ce caractère adéquat était évidemment essentielle, quoique difficile, dans ces expériences où l'on cherchait à observer des phénomènes ne l'ayant jamais été. Il était donc nécessaire de montrer que l'instrument pourrait détecter le signal si signal il y avait. Pour Franklin : « la discordance entre les résultats [dans ces expériences] a été résolue sur la base de critères épistémologiques et méthodologiques » (p. 75).

8/ L'auteur tente donc, dans cet article, de montrer, via des exemples, que les procédures de calibration sont discutées par les scientifiques de façon critique (ces discussions ayant alors un poids important dans la résolution de discordes au sujet de résultats expérimentaux), et qu'elles peuvent ainsi fournir des motifs raisonnables de croire en la validité des résultats expérimentaux.

Démarche

Discussion générale de nature philosophique, étayée par des exemples notamment historiques.

Bibliographie sur laquelle s'appuie l'auteur

Franklin, Allan, *The Rise and Fall of Fifth Force*, New York, American Institute of Physics, 1993 (Discussion du cas de calibration problématique n°3 du présent article, concernant l'existence (ou la non-existence) d'une cinquième force).

Franklin, Allan, How to Avoid the Experimenter's Regress, *Studies in History and Philosophy of Science*, 25, 1994, 463-491 (Voir fiche réalisée par Catherine Dufour, Discussion du cas de calibration problématique n°1 du présent article, concernant les premiers essais de détection des ondes gravitationnelles).

Franklin, Allan, The Appearance and Disappearance of the 17-keV Neutrino, *Reviews of Modern Physics*, 67(2), 1995, 457-490 (Discussion du cas de calibration problématique n°2 du présent article, concernant la détection possible et l'existence (ou la non-existence) d'un neutrino de 17 keV).

Apports spécifiques

Cet article est intéressant en ce sens que Franklin y discute de l'une des stratégies scientifiques (au sein de la liste qu'il a constituée) permettant de conduire selon lui à des résultats solides. L'introduction de l'idée de « calibration en un sens étendu » est intéressante, notamment parce qu'elle souligne l'importance de prendre en compte les procédures d'analyse des données comme élément essentiel dans la production de résultats expérimentaux crédibles. Toutefois, la conceptualisation de ce qu'est la calibration reste décevante.

Cette notice a été réalisée par : Frédéric Wieber, frederic.wieber@univ-nancy2.fr

Notice réalisée par: Frédéric Wieber, frederic.wieber@univ-nancy2.fr